

**PREDIKSI HASIL PANEN TANAMAN PANGAN DENGAN  
METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE  
EXPONENTIAL SMOOTHING**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**MUHAMMAD GANDI PRAMAYUDHA**  
**NIM. 12650088**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK  
IBRAHIM  
MALANG  
2019**

**PREDIKSI HASIL PANEN TANAMAN PANGAN DENGAN METODE  
SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE EXPONENTIAL  
SMOOTHING**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:**

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)**

**Oleh:**

**MUHAMMAD GANDI PRAMAYUDHA  
NIM. 12650088**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PREDIKSI HASIL PANEN TANAMAN PANGAN DENGAN**  
**METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE**  
**EXPONENTIAL SMOOTHING**

**SKRIPSI**


Oleh :  
**MUHAMMAD GANDI PRAMAYUDHA**  
**NIM. 12650088**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 18 Mei 2018

**Dosen Pembimbing I**

  
**Dr. Cahyo Crysdiان**  
**NIP.19740424 200901 1 008**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Dr. M. Amin Hariyadi**  
**NIP. 19670118 200501 1 001**

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Informatika**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**



  
**Dr. Cahyo Crysdiان**  
**NIP.19740424 200901 1 008**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PREDIKSI HASIL PANEN TANAMAN PANGAN DENGAN**  
**METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE**  
**EXPONENTIAL SMOOTHING**

**SKRIPSI**


Oleh:  
**MUHAMMAD GANDI PRAMAYUDHA**  
NIM. 12650088

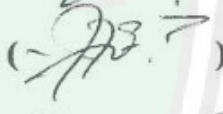
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal 31 Desember 2018

**Susunan Dewan Penguji**

1. Penguji Utama : **Irwan Budi Santoso, M.Kom**  
NIP. 19770103 201101 1 004
2. Ketua : **Khadijah F.H. Holle, M.Kom**  
NIDT. 19900626 20160801 2 077
3. Sekertaris : **Dr. Cahyo Crysdian**  
NIP.19740424 200901 1 008
4. Anggota : **Dr. Ir. M.Amin Hariyadi, M.T**  
NIP. 19670118 200501 1 001

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

(  )

Mengetahui dan Mengesahkan  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



**Dr. Cahyo Crysdian**  
NIP.19740424 200901 1 008

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Gandhi Pramayudha  
NIM : 11650043  
Jurusan : Teknik Informatika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul : Prediksi Hasil Panen Tanaman Pangan Dengan Metode Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak terdapat unsur – unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur – unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 18 Mei 2018

Yang membuat pernyataan



Muhammad Gandhi Pramayudha  
NIM. 12650088

**HALAMAN MOTTO**

**JANGAN PERGI MENGIKUTI  
KEMANA JALAN AKAN BERUJUNG.**

**BUAT JALANMU SENDIRI DAN  
TINGGALKAN JEJAK.**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas terselsaikannya Skripsi ini.  
Saya persembahkan skripsi ini untuk orang-orang yang selalu memberikan dukungan,  
motivasi, dan bimbingan kepada saya*

*Kedua Orang Tua saya Yudairi Hasan dan Nurdimyati  
beserta kakak dan adik-adik tercinta  
Tiara, Hana, Annisa*

*Keluarga Besar Teknik Informatika  
Khususnya Angkatan 2012  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas berkat, rahmat serta karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “**Prediksi Hasil Panen Tanaman Pangan Dengan Metode Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing**”. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Dalam penulisan skripsi ini, Penulis selalu mendapatkan bimbingan, dorongan, serta semangat dari banyak pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Yth. Bapak Dr. Cahyo Crys dian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Dosen Wali, dan Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan selama masa studi sampai penyusunan skripsi ini.
3. Yth. Bapak Dr. M. Amin Hariyadi, M.T, selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu memberikan masukan, pengarahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Segenap Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terutama seluruh dosen atas ilmu dan bimbingannya.
5. Ayah, Ibu dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, dukungan moril, serta motivasi sampai saat ini.
6. Teman-teman angkatan 2012, yang berjuang dan belajar bersama-sama.
7. Semua Pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan, masukan, dan dukungannya kepada penulis.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan apabila ada yang tidak disebutkan Penulis mohon maaf, dengan besar harapan semoga skripsi yang ditulis oleh Penulis ini dapat

bermanfaat khususnya bagi Penulis sendiri dan umumnya bagi pembaca. Bagi para pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini semoga segala amal dan kebajikannya mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT, Aamiin.

Malang,

2018

Penulis

Muhammad Gandi Pramayudha



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	v
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>ملخص البحث</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian .....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Tanaman Pangan .....	8
2.1.1 Serealia .....	8
2.1.2 Biji-bijian .....	9
2.1.3 Umbi-umbian .....	9
2.1.4 Jenis tanaman lainnya .....	10
2.2 Forecasting .....	10
2.2.1 Metode Kualitatif .....	11
2.2.2 Metode Kuantitatif .....	12
2.3 Single Moving Average .....	14
2.4 Single Exponential Smoothing .....	15
2.5 Mean Squared Error (MSE) .....	16
2.6 RMSE (Root Mean Squared Error) .....	18
2.7 MAPE (Mean Absolute Percentage Error) .....	18
2.8 Jenis Pola Data .....	19
2.8.1 Horizontal .....	19
2.8.2 Musiman .....	19
2.8.3 Siklus .....	20
2.8.4 Trend .....	20
2.8.5 Random .....	21
2.9 Penelitian Terkait .....	21
<b>BAB III DESAIN SISTEM</b> .....	26
3.1 Kondisi Data .....	26
3.2 Perancangan Sistem .....	27
3.2.1 Rancangan Proses .....	28
3.2.1.1 Single Moving Average (2 tahun) .....	29
3.2.1.2 Single Moving Average (3 tahun) .....	31

3.2.1.3 Single Exponential Smoothing .....	33
3.2.1.4 Root Mean Square Error .....	35
3.2.1.5 Mean Absolute Percentage Error .....	37
<b>BAB IV UJICоба DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Langkah Ujicoba .....	39
4.2 Hasil Ujicoba Prediksi Panen Jagung Wilayah Aceh.....	41
4.2.1 Hasil Prediksi Moving Average 2 Tahunan .....	45
4.2.2 Hasil Prediksi Moving Average 3 Tahunan .....	46
4.2.3 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0$ ) .....	48
4.2.4 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,1$ ) .....	50
4.2.5 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,2$ ) .....	52
4.2.6 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,3$ ) .....	54
4.2.7 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,4$ ) .....	56
4.2.8 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,5$ ) .....	58
4.2.9 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,6$ ) .....	60
4.2.10 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,7$ ) .....	62
4.2.11 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,8$ ) .....	64
4.2.12 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,9$ ) .....	66
4.2.13 Hasil Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=1$ ) .....	68
4.3 Pembahasan .....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>76</b>
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Blok Diagram Sistem .....	28
<b>Gambar 3.2</b>	Flowchart Single Moving Average 2 .....	30
<b>Gambar 3.3</b>	Flowchart Single Moving Average 3 .....	32
<b>Gambar 3.4</b>	Flowchart Single Exponential Smoothing.....	33
<b>Gambar 3.5</b>	Flowchart Root Mean Square Error .....	36
<b>Gambar 3.6</b>	Flowchart Mean Absolute Percentage Error.....	37
<b>Gambar 4.1</b>	Hasil Ujicoba.....	42
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Moving Average 2 tahunan untuk panen jagung wilayah Aceh .....	46
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Moving Average 3 tahunan untuk panen jagung wilayah Aceh .....	48
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	50
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.1$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	52
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.2$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	54
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.3$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	56
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.4$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	58
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.5$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	60
<b>Gambar 4.10</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.6$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	62
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.7$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	64
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.8$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	66
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.9$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	68
<b>Gambar 4.14</b>	Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=1$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh.....	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Database Panen .....	27
<b>Tabel 4.1</b>	Prediksi Hasil Panen Jagung Wilayah Aceh dan Errornya .....	44
<b>Tabel 4.2</b>	Prediksi Hasil Panen Jagung Wilayah Aceh .....	45
<b>Tabel 4.3</b>	Prediksi Moving Average 3 tahunan Jagung Wilayah Aceh.....	47
<b>Tabel 4.4</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0$ ) Jagung Wilayah Aceh .....	49
<b>Tabel 4.5</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,1$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	51
<b>Tabel 4.6</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,2$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	53
<b>Tabel 4.7</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,3$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	55
<b>Tabel 4.8</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,4$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	57
<b>Tabel 4.9</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,5$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	59
<b>Tabel 4.10</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,6$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	61
<b>Tabel 4.11</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,7$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	63
<b>Tabel 4.12</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,8$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	65
<b>Tabel 4.13</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,9$ ) Jagung Wilayah Aceh.....	67
<b>Tabel 4.14</b>	Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=1$ ) Jagung Wilayah Aceh .....	69
<b>Tabel 4.15</b>	Rata-Rata Error Prediksi 1993-2015 .....	71
<b>Tabel 4.16</b>	Frekuensi Metode Dengan Error Terkecil.....	72



## ABSTRAK

Pramayudha, M. Gandi. 2019. **Prediksi Hasil Panen Tanaman Pangan Dengan Metode Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. Cahyo Crysdiyan (II) Dr. M. Amin Hariyadi

Kata Kunci: Prediksi, Hasil Panen, Single Moving Average, Single Exponential Smoothing

Hasil produksi tanaman pangan di Indonesia setiap tahun selalu berubah-ubah. Kebutuhan yang besar jika tidak diimbangi peningkatan produksi pangan justru menghadapi masalah *bahaya latent*. Oleh karena itu diperlukan langkah kerja yang serius untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri. Dalam merencanakan dan mengembangkan produksi panen diperlukan usaha untuk memprediksi produksi hasil panen pada tahun yang akan datang. Untuk itu dibangun suatu sistem prediksi panen menggunakan Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing. Dari penelitian ini didapat rata-rata error untuk Single Moving Average 2 sebesar 4,26%. Untuk Single Moving Average 3 menghasilkan 4,5%. Single Exponential Smoothing dengan ( $\alpha=0$ ) sebesar 14,87%, untuk ( $\alpha=0,1$ ) sebesar 9,81%, untuk ( $\alpha=0,2$ ) sebesar 9,02%, untuk ( $\alpha=0,3$ ) sebesar 6,08%, untuk ( $\alpha=0,4$ ) sebesar 5,31%, untuk ( $\alpha=0,5$ ) sebesar 4,82%, untuk ( $\alpha=0,6$ ) sebesar 4,5%, untuk ( $\alpha=0,7$ ) sebesar 4,3%, untuk ( $\alpha=0,8$ ) sebesar 4,17%, untuk ( $\alpha=0,9$ ) sebesar 4,1%, untuk ( $\alpha=1$ ) sebesar 4,09%.

## ABSTRACT

Pramayudha, M. Gandi. 2019. **Forecasting of Crop Harvesting Results using Single Moving Average and Single Exponential Smoothing**. Essay. Informatics Engineering. Faculty of Science and Technology. Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisor: (I) Dr. Cahyo Crysdiandian (II) Dr. M. Amin Hariyadi

---

Keywords: Prediction, Harvest Results, Single Moving Average, Single Exponential Smoothing

The production of crops in Indonesia every year is constantly changing. If a large needs are not balanced by an increase in food production may cause the latent problem. Therefore, serious work steps are needed to optimize existing resources in order to meet domestic food needs. In planning and developing crop production there is need an effort to predict crop production in the coming year. For this reason, a crop prediction system is built using Single Moving Average and Single Exponential Smoothing. From this study, the average error for Single Moving Average 2 was 4.26%. For Single Moving Average 3 it produces 4.5%. Single Exponential Smoothing with ( $\alpha = 0$ ) is 14.87%, for ( $\alpha = 0.1$ ) is 9.81%, for ( $\alpha = 0.2$ ) is 9.02%, for ( $\alpha = 0.3$ ) is 6.08%, for ( $\alpha = 0.4$ ) is 5.31%, for ( $\alpha = 0.5$ ) is 4.82%, for ( $\alpha = 0.6$ ) is 4.5%, for ( $\alpha = 0.7$ ) is 4.3%, for ( $\alpha = 0.8$ ) is 4.17%, for ( $\alpha = 0.9$ ) is 4.1%, for ( $\alpha = 1$ ) is 4, 09%.

## ملخص البحث

براماويدا ، السيد غاندي. 2019. التنبؤ بنتائج حصاد المحاصيل الغذائية باستخدام المتوسط المتحرك الأحادي والطريقة الأسية الوحيدة للتتبع. أطروحة. قسم هندسة المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك الإسلامية الحكومية الإسلامية - مالانج.

مستشار: (I) د. كاهيو كريشيديان (II) د. امين الهريادي

الكلمات المفتاحية: التنبؤ ، نتائج الحصاد ، المتوسط المتحرك المفرد ، التتبع الأسي الواحد

إن إنتاج المحاصيل الغذائية في إندونيسيا كل عام يتغير باستمرار. إن الحاجة الكبيرة إذا لم تكن متوازنة مع زيادة إنتاج الغذاء تواجه مشكلة الخطر الكامن. لذلك ، يلزم اتخاذ خطوات عملية جادة لتحسين الموارد الحالية من أجل تلبية الاحتياجات الغذائية المحلية. في التخطيط وتنمية الجهود لإنتاج المحاصيل اللازمة للتنبؤ بالإنتاج المحصولي في السنة القادمة. ولهذا السبب ، يتم إنشاء نظام التنبؤ بالمحاصيل باستخدام متوسط متحرك أحادي ومتجانس مفرد. تم الحصول على هذا البحث من خطأ متوسط 2 متوسط نقل واحد من 4.26 في المائة. واحد في 3 متوسط نقل غلة 4.5 في المائة. واحد "الانسيابية الأسية  $\alpha$ " (0.3) بلغت 14.87% ، إلى  $(\alpha 0.1)$  بلغت 9.81% ، إلى  $(\alpha 0.2)$  قبل 9.02 في المائة، إلى  $(\alpha 0.3)$  6.08% ، إلى  $(\alpha 0.4)$  5.31% ، تصل إلى 4.82 في المائة، إلى  $(\alpha 0.5)$  4.5 في المائة، إلى  $(\alpha 0.6)$  في المائة، إلى  $(\alpha 0.7)$  من 4.3 في المائة، وإلى

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.6 Latar Belakang Penelitian

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, yaitu negara yang sebagian besar penduduknya mempunyai mata pencaharian di berbagai bidang pertanian, seperti budidaya tanaman pangan. Hasil produksi tanaman pangan di Indonesia setiap tahun selalu berubah-ubah. Jumlah penduduk Indonesia saat ini mencapai 216 juta jiwa dengan angka pertumbuhan 1.7 % per tahun. Angka tersebut mengindikasikan besarnya bahan pangan yang harus tersedia. Kebutuhan yang besar jika tidak diimbangi peningkatan produksi pangan justru menghadapi masalah bahaya *latent* yaitu laju peningkatan produksi di dalam negeri yang terus menurun. Sudah pasti jika tidak ada upaya untuk meningkatkan produksi pangan akan menimbulkan masalah antara kebutuhan dan ketersediaan dengan kesenjangan semakin melebar. Laju pertumbuhan produksi pangan nasional rata-rata negatif dan cenderung menurun, sedangkan laju pertumbuhan penduduk selalu positif yang berarti kebutuhan terus meningkat. Keragaan total produksi dan kebutuhan nasional dari tahun ke tahun pada ketiga komoditas pangan utama di atas menunjukkan kesenjangan yang terus melebar, khusus pada kedelai sangat memprihatinkan. Kesenjangan yang terus meningkat ini jika terus di biarkan konsekuensinya adalah peningkatan jumlah impor bahan pangan yang semakin besar, dan kita semakin tergantung pada negara asing.

Melihat kenyataan tersebut seakan kita tidak percaya sebagai negara agraris yang mengandalkan pertanian sebagai tumpuan kehidupan bagi sebagian besar penduduknya tetapi pengimpor pangan yang cukup besar. Hal ini akan

menjadi hambatan dalam pembangunan dan menjadi tantangan yang lebih besar dalam mewujudkan kemandirian pangan bagi bangsa Indonesia. Oleh karena itu diperlukan langkah kerja yang serius untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri.

Mengingat pentingnya upaya pemenuhan kebutuhan pangan, terutama padi, dalam merencanakan dan mengembangkan produksi panen diperlukan usaha untuk memprediksi produksi hasil panen pada tahun yang akan datang. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memprediksi produksi padi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Untuk memprediksi panen biasanya petani menggunakan cara tradisional seperti metode Ubinan. Namun cara peramalan hasil panen padi dengan metode ini dirasa kurang memuaskan, karena perkiraan panen didapat setelah padi memasuki tahap pematangan atau saat masa panen dengan menghitung GPK (gabah kering panen). Untuk itu dibutuhkan cara untuk dapat memperkirakan hasil panen bahkan sebelum padi ditanam. tidak ada satupun peneliti yang menjamin bahwa suatu metode peramalan merupakan metode peramalan terbaik untuk suatu data deret waktu, termasuk model peramalan produksi padi (Makridakis, S. dan Hibon, M. ,2000). Metode dengan model peramalan terbaik dipilih berdasarkan tingkat akurasi dan validasi yang dihasilkan, berlaku terbatas hanya di antara metode-metode yang dibandingkan. Karena sifat model peramalan yang cukup dinamis itulah yang membuat perkembangan metode peramalan data deret waktu begitu pesat dan cepat. Banyak metode peramalan (*Forecasting*) dan prediksi trend yang memberikan hasil prediksi yang cukup akurat dalam memperkirakan atau meramalkan suatu trend/data, diantaranya adalah dengan *Moving Average* atau yang dikenal dengan Rata-Rata Bergerak. Didalam kitab suci Al Qur'an, peramalan disinggung dalam surat Yusuf ayat 47-48, sebagai mana firman Allah :

(47) قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

(48) ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تُحْصِنُونَ

Artinya :

(47) Yusuf berkata “supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa, maka apa yang kamu tuai hendaknya kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan. (48) Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang akan menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali dari bibit gandum yang kamu simpan.”

Didalam ayat tersebut tersirat makna bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musis paceklik. Menghadapi masalah ini, Nabi Yusuf memberikan usul diadakannya perencanaan pembangunan pertanian yang akhirnya praktik pelaksanaannya diserahkan kepada Nabi Yusuf. Berkat perencanaan yang matang itulah Mesir dan daerah-daerah sekelilingnya turut mendapat berkahnya (Qardhawi, 1998:137). Hal inilah yang melatar belakangi peneliti untuk membuat sebuah aplikasi prediksi hasil panen tanaman pangan di Indonesia, diantaranya Jagung, Padi, Ubi Jalar, Ubi Kayu, Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau. Data diambil dari hasil produksi panen terbaru website BPS. sehingga prediksi panen didapat dengan perhitungan data terbaru dari BPS yang nantinya diharapkan dapat membantu masyarakat terutama petani kedepannya.

Peneliti memilih beberapa metode yang memiliki keunggulan dan kelebihan dalam mengolah data dengan pola tertentu. *Moving Average* merupakan teknik peramalan berdasarkan rata-rata bergerak dari nilai-nilai masa lalu,

misalkan rata-rata bergerak 3 tahunan, 4 bulanan, 5 mingguan, dll. Model ini sangat cocok digunakan pada data yang *stasioner* atau data yang konstan terhadap variasi, akan tetapi teknik ini tidak disarankan untuk data *time series* yang menunjukkan adanya pengaruh trend dan musiman. (Sebastian, 2013)

Pola data yang tidak stabil atau perubahannya besar dan bergejolak umumnya menggunakan model pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing Models*). Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok digunakan untuk meramalkan hal-hal yang fluktuasinya secara acak (tidak teratur). (Jonnius dan Ali, 2012)

Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan ( $\alpha$ ) yang diperirakan tepat. Nilai konstanta pemulusan dipilih di antara 0 dan 1 karena berlaku  $0 < \alpha < 1$ . Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, nilai  $\alpha$  yang dipilih adalah yang mendekati 1. Pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu,  $\alpha$  yang dipilih adalah yang nilainya mendekati nol. (Gaspersz, 1998)

Nilai konstanta pemulusan ( $\alpha$ ) dapat diperoleh dari operasi statistik tertentu (bisa proporsi tertentu), namun dapat juga ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini, Nilai konstanta pemulusan ( $\alpha$ ) diperoleh dengan mengambil RMSE terkecil dari perhitungan *Single Exponential Smoothing* terhadap data hasil panen dengan nilai  $\alpha$  dari 0 sampai 1. Metode ini digunakan untuk peramalan jangka pendek. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai *mean* yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten (Makridakis et al, 1999).

Adapun indikator penentu tingkat penyimpangan atau *error* yang digunakan adalah MAPE dan RMSE. MAPE dan RMSE merupakan

perkembangan dari MAE dan MSE. Kedua indikator tersebut memiliki keunggulan masing-masing dalam menentukan akurasi dari hasil prediksi suatu data. Untuk evaluasi model peramalan, MAE lebih intuitif dalam memberikan rata-rata *error* dari keseluruhan data. Sedangkan MSE sangat sensitif terhadap *outlier*. Karena dihitung nilai kuadratnya, *error outlier* akan diberikan bobot yang sangat besar dan membuat nilai MSE semakin besar pula. MSE sangat baik dalam memberikan gambaran terhadap seberapa konsisten model yang dibangun. Dengan meminimalkan nilai MSE, berarti meminimalkan varian model. Model yang memiliki varian kecil mampu memberikan hasil yang relatif lebih konsisten untuk seluruh data input dibandingkan dengan model dengan varian besar (MSE besar). Dalam fase peramalan, menggunakan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat menimbulkan masalah. Kelemahan penggunaan MSE adalah bahwa ia cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. Dengan keterbatasan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan peramalan, maka diusulkan ukuran-ukuran alternatif, yang diantaranya menyangkut galat persentase. (Makridakis, 1999)

Masalah yang terjadi dengan MAD dan MSE adalah bahwa nilai mereka tergantung pada besarnya unsur yang diramal. Jika unsur tersebut dihitung dalam satuan ribuan, maka nilai MAD dan MSE bisa menjadi sangat besar. Untuk menghindari masalah ini, kita dapat menggunakan MAPE. MAPE dihitung sebagai rata-rata diferensiasi absolut antara nilai yang diramal dan aktual, dinyatakan sebagai persentase nilai aktual. (Sanny dan Sarjono, 2013)

Berdasarkan masalah di atas, metode yang cocok digunakan dan diperbandingkan dalam membangun aplikasi prediksi hasil panen tanaman pangan ini adalah *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*. Dengan indikator pengukur nilai *error* menggunakan RMSE dan MAPE.

## 1.7 Pertanyaan penelitian

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka masalah dari penelitian ini yaitu :

- Berapa tingkat akurasi dari *Single Moving Average* dengan periode 2 tahun dan 3 tahun, dan *Single Exponential Smoothing* dalam memprediksi hasil panen tiap tahunnya?
- Metode apakah yang menghasilkan prediksi panen dengan nilai *error* terkecil?

## 1.8 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Hasil prediksi tidak dipengaruhi oleh faktor cuaca, curah hujan, suhu, iklim, maupun cara penanaman
2. Metode yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing*, *Single Moving Average* dengan periode 2 tahun dan periode 3 tahun.

## 1.9 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu membuat sebuah aplikasi untuk memprediksi hasil panen dengan membandingkan beberapa metode, menentukan hasil prediksi dengan *error* terkecil dan mengukur akurasi dari setiap metode.

## 1.10 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat diantaranya yaitu :

1. Membantu pengguna dalam memprediksi hasil panen dengan *error* terkecil.
2. Mempermudah pengguna mengetahui perkembangan hasil panen tanaman pangan setiap tahunnya.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Pangan**

Tanaman pangan adalah segala jenis tanaman yang di dalamnya terdapat karbohidrat dan protein sebagai sumber energi manusia. Tanaman pangan juga dapat dikatakan sebagai tanaman utama yang dikonsumsi manusia sebagai makanan untuk memberikan asupan energi bagi tubuh. Umumnya tanaman pangan adalah tanaman yang tumbuh dalam waktu semusim.

Tanaman pangan menyebar secara merata di seluruh wilayah Indonesia. Namun juga terdapat beberapa daerah yang menjadi sentra pengembangan tanaman pangan tertentu. Hal ini disebabkan oleh kebiasaan masyarakat dalam mengembangkan tanaman pangan tertentu dan kesesuaian kondisi lingkungannya. Misalnya di Provinsi Sumatra Utara, Sumatra Barat, Sulawesi Selatan, Jawa Barat, dan Jawa Tengah menjadi sentra produksi beras. Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Timur adalah sentra produksi untuk kedelai. (Setiawan, 2010)

##### **2.1.1 Serealia**

Serealia adalah sekelompok tanaman yang ditanam untuk dipanen dan dimanfaatkan bijinya atau sebagai sumber karbohidrat. Sebagian besar serealia termasuk dalam anggota suku padi-padian yang biasa disebut sebagai serealia sejati. Tanaman serealia yang banyak dikonsumsi manusia antara lain, padi, jagung, gandum, gandum durum, jelai, haver, dan gandum hitam.

##### **2.1.2 Biji-bijian**

Biji-bijian adalah segala tanaman penghasil biji-bijian yang didalamnya terkandung karbohidrat dan protein. Tanaman ini merupakan sumber energi yang baik bagi tubuh karena mengandung beragam nutrisi penting seperti protein, vitamin, mineral, dan lemak sehat. Para pakar kesehatan mengatakan bahwa ada banyak jenis biji-bijian yang bisa dipilih sebagai camilan sehat untuk dikonsumsi sehari-hari. Biji-bijian tidak menjadi makanan pangan utama karena produksi per luas lahan jauh lebih sedikit sehingga menjadi lebih mahal dibandingkan sereal dan umbi. Sehingga biji-bijian menjadi makanan pangan tambahan saja. Tanaman biji-bijian yang sering kita konsumsi antara lain seperti kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau.

### **2.1.3 Umbi-umbian**

Tanaman pangan selanjutnya berasal dari jenis umbi-umbian. Tanaman umbi-umbian adalah tanaman yang ditanam untuk dipanen umbinya karena di dalam umbi terdapat kandungan karbohidrat untuk sumber nutrisi bagi tubuh. Tanaman umbi-umbian termasuk dalam tanaman pangan karena satu organ dari tumbuhan yang merupakan modifikasi dari organ lain mampu berfungsi sebagai penyimpan zat tertentu yang pada umumnya karbohidrat sebagai sumber energi utama manusia. Organ yang dimodifikasi dapat berupa daun, batang, atau akar. Bentuk modifikasi ini biasanya adalah pembesaran ukuran dengan perubahan anatomi yang sangat jelas terlihat. Umbi biasanya terbentuk tepat di bawah permukaan tanah. Tanaman umbi-umbian umumnya diperbanyak dengan stek serta umumnya ditanam di lahan kering. Tanaman umbi-umbian yang biasa dimanfaatkan manusia antara lain seperti ubi kayu (singkong), ubi jalar (muntul), talas, wortel, kentang, ganyong dan sebagainya.

#### 2.1.4 Jenis tanaman lainnya

Selain ketiga jenis tanaman pangan yang telah disebutkan diatas. Tanaman pangan juga ternyata ada yang terdapat diluar ketiga jenis tersebut seperti sagu yang diambil batangnya dan sukun yang merupakan buah.

## 2.2 Forecasting

Forecasting adalah peramalan atau perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Ramalan yang dilakukan pada umumnya akan berdasarkan data yang terdapat di masa lampau yang dianalisis dengan menggunakan metode-metode tertentu. Forecasting diupayakan dibuat dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian tersebut, dengan kata lain bertujuan mendapatkan ramalanyang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *Mean Absolute Deviation*, *Absolute Error*, dan sebagainya. Peramalan merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Subagyo, 1986).

Peramalan permintaan memiliki karakteristik tertentu yang berlaku secara umum. Karakteristik ini harus diperhatikan untuk menilai hasil suatu proses peramalan permintaan dan metode peramalan yang digunakan. Karakteristik peramalan yaitu faktor penyebab yang berlaku di masa lalu diasumsikan akan berlaku juga di masa yang akan datang, dan peramalan tak pernah sempurna, permintaan aktual selalu berbeda dengan permintaan yang diramalkan (Teguh, 2002).

Penggunaan berbagai model peramalan akan memberikan nilai ramalan yang berbeda dan derajat dari galat ramalan (*forecast error*) yang berbeda pula. Seni dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan terbaik yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktivitas historis dari data.

Model-model peramalan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kuantitatif dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu intrinsik dan ekstrinsik.

Secara umum teknik atau metode peramalan dapat dibagi menjadi dua kategori, yang masing-masing kategori terdiri dari beberapa model. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut (Makridakis, 1993).

### **2.2.1 Metode Kualitatif**

Metode ini lebih menekankan pada keputusan-keputusan hasil diskusi pendapat pribadi seseorang, dan intuisi yang meskipun kelihatannya kurang ilmiah tetapi dapat memberikan hasil yang baik. Metode ini dibagi menjadi 2 yakni

- a) Metode eksploritas
- b) Metode normati

### **2.2.2 Metode Kuantitatif**

Merupakan prosedur peramalan yang mengikuti aturan-aturan matematis dan statistik dalam menunjukkan hubungan antara permintaan dengan satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya. Peramalan kuantitatif mengasumsikan bahwa tingkat keeratan dan macam dari hubungan antara variabel-variabel bebas dengan permintaan yang terjadi pada masa lalu akan berulang pada masa akan datang.

Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

- a) Tersedianya informasi tentang masa lalu

b) Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik

c) Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa yang akan datang.

Metode Kuantitatif dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- **Casual model**

Model casual model adalah model peramalan yang mempertimbangkan variabel-variabel atau vaktor-vaktor yang bisa mempengaruhi jumlah yang sedang diramalkan. Atau lebih mudahnya bahwa Metode ini menggunakan pendekatan sebab-akibat, dan bertujuan untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang dengan menemukan dan mengukur beberapa variabel bebas (independen) yang penting beserta pengaruhnya terhadap variabel tidak bebas yang akan diramalkan.

- **Time series model**

Time series model didasarkan pada serangkaian data-data berurutan yang berjarak sama (misalnya: mingguan , bulanan, tahunan, dll). serangkaian data ini yang merupakan serangkaian observasi berbagai variabel menurut waktu, biasanya ditabulasikan dan diGambarkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan perilaku subyek. Analisa deret waktu didasarkan pada asumsi bahwa deret waktu tersebut terdiri dari komponen-komponen, yaitu: Pola Horizontal(H), Pola kecenderungan (T), Pola siklus/cycle (C), Pola musim (S), Variasi acak(R). Time series sangat tepat dipakai untuk meramalkan permintaan yang

berpola permintaan dimasa lalunya cukup konsisten dalam periode waktu yang lama, sehingga pola tersebut masih akan tetap berlanjut.

Model deret waktu yang populer dan umum diterapkan dalam peramalan permintaan adalah rata-rata bergerak (*Moving Averages*), pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing*), dan proyeksi kecenderungan (*Trend Projection*). Model kuantitatif ekstrinsik sering disebut juga sebagai model kausal, dan yang umum digunakan adalah model regresi (*Regression Causal model*) (Gaspersz, 1998).

Dengan kata lain model deret berkala (*Time series*) dapat digunakan dengan mudah untuk meramal, sedang model kausal lebih baik dalam pengambilan keputusan dan kebijakan.

### 2.3 *Single Moving Average*

*Moving Averages* (rata-rata bergerak) adalah metode peramalan perataan nilai dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan yang kemudian dicari rata-ratanya, lalu menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan, karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata yang baru dihitung dan dipergunakan sebagai ramalan.

Rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*) adalah suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Metode *Single Moving Average* mempunyai karakteristik khusus yaitu ;

- Untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Misalnya, dengan 3 bulan *Moving Average*, maka ramalan bulan ke 5 baru dibuat setelah bulan ke 4

selesai/berakhir. Jika bulan *Moving Averages* bulan ke 7 baru bisa dibuat setelah bulan ke 6 berakhir.

- Semakin panjang jangka waktu *Moving Average*, efek pelicinan semakin terlihat dalam ramalan atau menghasilkan *Moving Average* yang semakin halus

Untuk menghitung *Moving Average* digunakan rumus :

$$M_t = F_t = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$M_t$  = *Moving Average* untuk periode t

$F_t$  = Ramalan Untuk Periode t

$Y_t$  = Nilai Riil periode ke t

n = Jumlah batas dalam *Moving Average*

#### 2.4 *Single Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* dibagi menjadi tiga kelas *Exponential Smoothing* sesuai dengan pola data time series, meliputi metode *Single Exponential Smoothing* untuk pola data yang bersifat konstan/horisontal, metode *Double Exponential Smoothing* untuk data yang mengalami trend, dan metode *Triple Exponential Smoothing* untuk data trend dan terdapat pengaruh musiman. (Firmansyah, 2014)

*Exponential Smoothing* adalah metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Terdapat satu atau lebih parameter penulisan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil pilhan ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. (Makridakis et all, 1999). Metode ini digunakan untuk peramalan jangka

pendek. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai *mean* yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten. Tidak seperti *Moving Average*, *Exponential Smoothing* memberikan penekanan yang lebih besar kepada time series saat ini melalui penggunaan sebuah konstanta smoothing (penghalus). Konstanta smoothing mungkin berkisar dari 0 ke 1. Nilai yang dekat dengan 1 memberikan penekanan terbesar pada nilai saat ini sedangkan nilai yang dekat dengan 0 memberi penekanan pada titik data sebelumnya.

Beberapa keuntungan dari penggunaan metode *Exponential Smoothing* adalah banyak mengurangi masalah penyimpanan data, sehingga tidak perlu lagi menyimpan semua data historis atau sebagian, hanya pengamatan terakhir, ramalan terakhir, dan suatu nilai konstanta yang harus disimpan. (Makridakis et al, 1999). Rumus *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut :

$$F_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \dots \dots \dots (2)$$

$F_t$  = Forecast (ramalan) untuk periode t

$Y_t$  = Nilai aktual periode ke t

$\alpha$  = Konstanta Smoothing

## 2.5 *Mean Squared Error (MSE)*

MSE merupakan metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan masing-masing kesalahan (selisih data aktual terhadap data peramalan) dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data. MSE dihitung dengan rumus :

$$MSE = \frac{\Sigma(Y_t - F_t)^2}{n} \dots \dots \dots (3)$$

$F_t$  = Forecast (ramalan) untuk periode t

$Y_t$  = Nilai aktual periode ke  $t$

$n$  = Banyak data

*Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error* (MSE) adalah dua diantara banyak metode untuk mengukur tingkat keakuratan suatu model peramalan. Nilai MAE merepresentasikan rata – rata kesalahan (*error*) absolut antara hasil peramalan dengan nilai sebenarnya. Sedangkan nilai MSE dapat dianalogikan sebagai varian ditambah dengan kuadrat bias dari suatu model (Wikipedia, 2017).

Untuk evaluasi model peramalan, MAE lebih intuitif dalam memberikan rata – rata *error* dari keseluruhan data. Sedangkan MSE sangat sensitif terhadap outlier. Karena dihitung nilai kuadratnya, *error* outlier akan diberikan bobot yang sangat besar dan membuat nilai MSE semakin besar pula. Dalam kasus ini pemilihan MAE menjadi tepat karena memberikan bobot yang sama untuk seluruh data.

MSE sangat baik dalam memberikan Gambaran terhadap seberapa konsisten model yang dibangun. Dengan meminimalkan nilai MSE, berarti meminimalkan varian model. Model yang memiliki varian kecil mampu memberikan hasil yang relatif lebih konsisten untuk seluruh data input dibandingkan dengan model dengan varian besar (MSE besar).

Alternatif yang lain adalah dengan menarik akar kuadrat MSE, atau yang biasa disebut dengan *Root Mean Squared Error* (RMSE). RMSE menjadi alternatif yang lebih intuitif dibandingkan MSE karena memiliki skala pengukuran yang sama dengan data yang sedang dievaluasi. Sebagai contoh, dua kali nilai RMSE artinya model memiliki *error* dua kali lebih besar dari sebelumnya. Sedangkan dua kali nilai MSE tidak berarti demikian. Jika MSE dapat

dianalogikan sebagai varian, maka RMSE dapat dianalogikan sebagai standar deviasi.

## 2.6 RMSE (Root Mean Squared Error)

RMSE (*Root Mean Squared Error*) adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model. *Root Mean Squared Error* merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Nilai *Root Mean Square Error* rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya. salah satu ukuran kesalahan dalam peramalan adalah nilai tengah akar kuadrat atau *Root Mean Squared Error* (RMSE) (Makridakis, at. al)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Y_t - F_t)^2}{n}} \dots\dots\dots (4)$$

$F_t$  = Forecast (ramalan) untuk periode t

$Y_t$  = Nilai aktual periode ke t

n = Banyak data

## 2.7 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

MAPE merupakan ukuran ketepatan relatif yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil peramalan, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam

mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum |PE| \dots\dots\dots (5)$$

Dimana nilai persentase *error* (PE) didapat dari rumus :

$$PE = \left( \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

$F_t$  = Forecast (ramalan) untuk periode t

$Y_t$  = Nilai aktual periode ke t

n = Banyak data

## 2.8 Jenis Pola Data

Menurut Baroto Teguh (2002) terdapat beberapa pola atau kecenderungan data. Pola-pola tersebut antara lain:

### 2.8.1 Horizontal

Data dengan pola horizontal atau data stasioner terjadi bila data berfluktuasi di sekitar rata-ratanya. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.

### 2.8.2 Musiman

Disebut Pola musiman karena permintaan ini biasanya dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu), sehingga biasanya interval perulangan data ini adalah satu tahun. Data pada pola musiman ini akan mengalami fluktuasi, namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang dalam suatu interval waktu tertentu. Sebagai

contoh adalah penjualan payung dan jas hujan di musim hujan adalah lebih besar dibandingkan dimusim kemarau.

### 2.8.3 Siklus

Pola siklus adalah bila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk pola sinusoid atau gelombang atau siklus. Pola ini terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Pola siklus mirip dengan pola musiman. Pola musiman tidak harus berbentuk gelombang, bentuknya dapat bervariasi, namun waktunya akan berulang setiap tahun (umumnya). Pola siklus bentuknya selalu mirip gelombang sinusoid. Untuk menentukan data berpola siklus tidaklah mudah. Pada pola musiman, rentang waktu satu tahun dapat dijadikan pedoman, maka rentang waktu perulangan pada pola siklus tidak tertentu. Metode yang sesuai dengan pola siklus ialah metode *Moving Average*, *weight Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*.

### 2.8.4 Trend

Pola trend adalah bila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang. Suatu data pengamatan yang mempunyai *trend* disebut data nonstasioner. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang waktu yang panjang akan dapat ditarik suatu garis maya yang disebut trend. Pola Trend terjadi bila ada kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Metode peramalan yang sesuai untuk pola data trend adalah metode regresi linear, *Exponential Smoothing*, atau *double Exponential Smoothing*.

### 2.8.5 Random

Pola acak adalah bila fluktuasi data permintaan dalam jangka panjang tidak dapat digambarkan oleh pola lainnya. Fluktuasi permintaan bersifat acak atau tidak jelas. Dan pada pola acak tidak ada metode peramalan yang direkomendasikan untuk pola ini.

## 2.9 Penelitian Terkait

Wahyuni dan Yulianto (2012) “Peramalan Produksi Padi Berdasarkan Luas Panen dan Curah Hujan di Kabupaten Boyolali Menggunakan Metode *Weighted Moving Average*”. Penelitian dimulai dengan mengolah data yang didapat dari hasil survei dan menyimpannya ke database, kemudian diolah dengan metode WMA (*Weighted Moving Average*). Hasil akhir penelitian berupa grafik yang nantinya dicari nilai *error* terkecil. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil peramalan dapat digunakan oleh Dinas Pertanian sebagai acuan untuk mengantisipasi terjadinya kerawanan pangan dengan output berupa grafik jumlah peramalan produksi padi. Namun dalam penelitian ini terdapat kekurangan, dimana perhitungan nilai *error* tidak dijelaskan dengan metode apa. Dalam penjelasannya, perhitungan *error* yang didapat diperoleh dari hasil nilai rata-rata data awal dikurangi nilai rata-rata dari peramalan. Kemudian hasil tersebut dikuadratkan dan dibagi dengan banyaknya data prediksi.

Restu dan Manuel (2010) “Studi Analisis Peramalan dengan Metode Deret Berkala”. Data diolah menggunakan metode peramalan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan sepatu dan sandal “House of Mr. Pienk” Malang yang bergerak di bidang pembuatan sandal dan sepatu. Perusahaan ini termasuk industri kecil yang memiliki pangsa pasar

Indonesia dan Australia. Perusahaan sepatu Mr. Pink belum menerapkan system peramalan dan melakukan perencanaan berdasarkan intuisi pemilik perusahaan dan Departemen Marketing. Untuk mengukur *error* atau kesalahan pada peramalan digunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), MSD, dan MAD. Berdasarkan perhitungan, maka diperoleh metode dengan kesalahan peramalan terkecil yaitu Metode *Double Exponential Smoothing* dengan MAD = 280, MSD = 222698, dan MAPE = 3.

Eki (2012) “Aplikasi Prediksi Hasil Tanaman Palawija di Kabupaten Indragiri Hilir Menggunakan Metode *Marcov Chain*”, dalam penelitian ini Metode *Marcov Chains* mampu memberikan solusi untuk melakukan prediksi untuk penggunaan hasil data beberapa tahun kedepan dengan melakukan perbandingan data-data yang telah ada. Data yang di gunakan adalah data-data hasil pertanian setiap kecamatan di daerah Indragiri Hilir tiap tahunnya, dengan menggunakan 4 sampel Kecamatan yaitu Kecamatan Kemuning, Kecamatan Kempas, Kecamatan Keritang dan Kecamatan Tempuling, sedangkan data yang digunakan adalah data tahun 2008, 2009, 2010, dan 2011. Berdasarkan penelitiannya didapatkan selisih nilai prediksi tahun pertama dengan tahun sebelumnya memiliki perbedaan yang bervariasi, namun hasil prediksi untuk tahun kedua, ketiga dan seterusnya memiliki perhitungan atau perbedaan tidak lebih dari 2% pada setiap jenis tanaman, dari penelitian didapatkan kesimpulan bahwa metode ini tidak dapat digunakan pada jangka waktu yang sangat lama, karena waktu yang ditetapkan mempengaruhi tingkat akurasi data.

Adi (2012) “Peramalan Produksi Padi Dengan Arima, Fungsi Transfer Dan Adaptive Neuro Fuzzy Interference System”. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model terbaik dalam meramalkan produksi padi berdasarkan pendekatan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Hasilnya akan

dibandingkan dengan nilai ramalan ARAM I dan dua metode klasik lainnya, yaitu model ARIMA dan fungsi transfer. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data padi sawah Provinsi Jawa Tengah, Kalimantan Selatan dan Sumatera Utara subround I - III tahun 1983-2010. Tingkat akurasi peramalan yang dihasilkan oleh setiap metode peramalan diukur dengan kriteria *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk meramalkan luas panen dan produktivitas padi sawahselama periode tahun 2008-2010. Didapatkan kesimpulan ANFIS mendapatkan tingkat akurasi terbesar pada Provinsi Jawa Tengah dengan rata-rata MAPE sebesar 6,89% untuk prediksi luas panen. ARIMA mendapatkan tingkat akurasi paling tinggi pada Provinsi Kalimantan Selatan dengan rata-rata MAPE sebesar 9,96% untuk prediksi luas panen dan 5,18% untuk produktivitas sawah. Model fungsi Transfer mendapatkan nilai akurasi paling tinggi pada provinsi Sumatera Utara dengan nilai MAPE sebesar 2,43% untuk peramalan luas panen. metode ANFIS memberikan tingkatakurasi ramalan produktivitas padi sawah paling tinggi dibandingkan metode peramalan lainnya dengan rata-rata nilai MAPE sebesar 1,82%. Hal ini menunjukkan bahwa metode peramalan atau prediksi memiliki keunggulan tersendiri. Seperti yang dikatakan oleh (Makridakis dan Hibon 2000) tidak ada satupun peneliti yang menjamin bahwa suatu metode peramalan merupakan metode peramalan terbaik untuk suatu data deret waktu.

Fauzi (2015) “Aplikasi Prediksi Hasil Panen Padi dengan Metode Least Square”. Dalam penelitian pengembangan aplikasi prediksi hasil panen padi dengan metode Least Square menggunakan data hasil panen berdasarkan luas tanah di RT01 RW06 desa Warujayeng kec. Tanjunganom kab. Nganjuk untuk tahun 2013 sampai tahun 2015. Didapatkan kesimpulan bahwa hasil prediksi dengan Least Square memiliki hasil yang cukup akurat, hal ini ditunjukkan dengan perbandingan hasil prediksi dan data hasil panen asli sangat kecil. Namun

terdapat kekurangan dalam penelitiannya, yaitu pengaruh curah hujan dan hama yang digunakan dalam proses perhitungan untuk mendapatkan hasil prediksi tidak memiliki dasar perhitungan yang jelas.

Sandika (2014) “Prediksi Produksi Bawang Merah dengan Metode Neuro-Fuzzy dalam upaya memenuhi kebutuhan Bawang Nasional”. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data prediksi produksi bawang yang dipengaruhi oleh luas panen dan produktifitas. Prediksi didapatkan dengan metode neuro-fuzzy dalam penelitian ini mngkombinasikan dua metode, yakni konsep fuzzy logic dan neural networks. Hasil dari penelitian didapatkan dengan membandingkan data asli dengan data yang diperoleh dari hasil prediksi untuk mendapatkan nilai akurasi dari metode ini. Data didapat dari <http://aplikasi.deptan.go.id/bdsp/index.asp>. Data yang digunakan adalah data produksi, luas panen, dan produktivitas mulai dari tahun 1970 – 2010. Dari penelitian ini didapatkan hasil prediksi produksi bawang merah menggunakan metode *neuro-fuzzy* memiliki tingkat akurasi 99% dengan rata-rata kesalahan sebesar 0,53%.

Khusnul (2014) “Prediksi Persediaan Ikan Teri Menggunakan *Exponential Smoothing* Berbasis Ordered Weighted Aggregation“. Sistem peramalan untuk menyediakan permintaan pasar agar kebutuhan jangka panjang bisa terpenuhi dan tidak akan ada persediaan yang terputus. Metode peramalan yang sering digunakan adalah metode *Exponential Smoothing* berbasis Ordered Weighted Aggregation (OWA) karena memberikan prioritas tinggi terhadap observasi baru dan diharapkan akan mendapatkan hasil ramalan yang lebih bagus dengan nilai *error* kecil. Dari serangkaian uji coba yang dilakukan tentang percobaan analisis tingkat kesehatan masyarakat menggunakan metode *Exponential Smoothing* berbasis OWA, dari beberapa data penjualan ikan teri

yang telah diramalkan maka diperoleh parameter terkecil parameter bebas  $\alpha$  dari 0,1 sampai dengan 0,9 dalam  $\alpha = 0,3$  akan mendapatkan hasil parameter yang optimal dimana hasil kesalahannya lebih kecil. Hasil parameter optimal adalah 0,3 dengan tingkat kesalahan MAPE = -3,735. Dilihat dari tingkat *error* antara data persediaan dengan data hasil peramalan maka diperoleh nilai akurasi antara 10% dan 20% sehingga hasil peramalan mendekati hasil nilai yang sebenarnya.



## BAB III

### DESAIN SISTEM

#### 3.1 Kondisi Data

Dalam membangun Aplikasi Prediksi Hasil Panen Tanaman Pangan Dengan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* diperlukan data hasil panen tanaman pangan tiap tahun dari berbagai wilayah di Indonesia. Data yang dibutuhkan adalah nama wilayah, jenis tanaman, tahun panen, dan jumlah hasil panen (Kwintal/Ha). Data yang berjumlah 4535 hasil panen diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Nasional, meliputi 7 jenis tanaman, 32 provinsi, dan hasil panen dari tahun 1993-2015.

Data wilayah meliputi 32 provinsi diantaranya :

- Aceh
- Sumatera Utara
- Sumatera Barat
- Riau
- Jambi
- Sumatera Selatan
- Bengkulu
- Lampung
- Kep. Bangka Belitung
- Kep. Riau
- Jakarta
- Jawa Barat
- Jawa Tengah
- Yogyakarta
- Jawa Timur
- Banten
- Bali
- Nusa Tenggara barat
- Nusa Tenggara Timur
- Kalimantan Barat
- Kalimantan Tengah
- Kalimantan Selatan
- Kalimantan Timur
- Sulawesi Utara
- Sulawesi Tengah
- Sulawesi Tenggara
- Gorontalo
- Sulawesi Barat
- Maluku
- Maluku Utara
- Papua Barat
- Papua

Data hasil panen tanaman pangan yang digunakan antara lain :

- Padi
- Jagung
- Kacang Tanah
- Kacang Hijau

- Kedelai
- Ubi Kayu
- Ubi Jalar

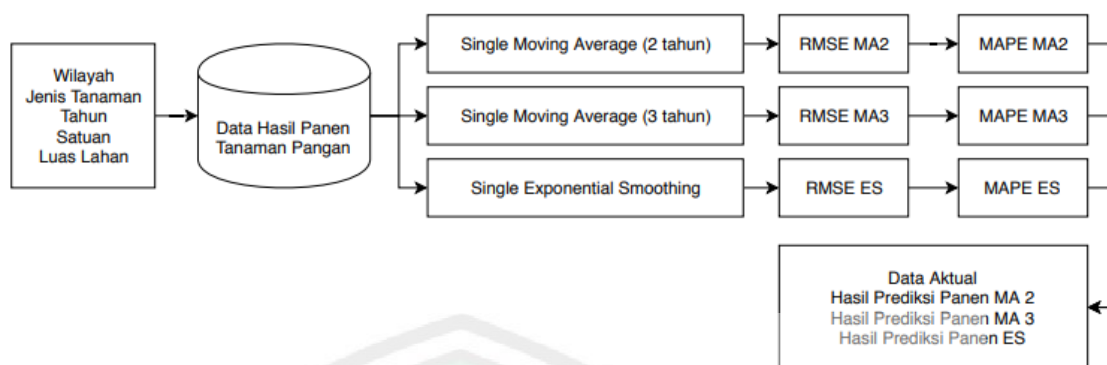
Dalam pembuatan penelitian ini, sistem pengelola basis data (DBMS) yang digunakan adalah MYSQL dengan sebuah tabel database yang terdiri atas id\_panen sebagai primary key, nama\_wilayah untuk data wilayah/provinsi, nama\_tanaman untuk data jenis tanaman pangan, hasil\_panen untuk data panen aktual, dan tahun untuk data tahun panen. Seperti yang di tunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Database Panen

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	id_panen	int(25)	Primary Key
2	nama_wilayah	varchar(25)	
3	nama_tanaman	varchar(25)	
4	hasil_panen	varchar(25)	
5	tahun	varchar(25)	

### 3.2 Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini program dibuat dengan menggunakan php dan html. Pada Gambar 3.1 ditunjukkan desain blok diagram sistem dari proses input hingga menampilkan output.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

### 3.2.1 Rancangan Proses

Langkah pertama yang user lakukan adalah menginputkan data berupa wilayah, jenis tanaman, tahun, satuan, dan luas lahan. Lalu dilakukan pengecekan database berdasarkan nama wilayah, jenis tanaman dan tahun. Selanjutnya dicari nilai forecast dengan *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, dalam penelitian ini *Single Moving Average* yang digunakan memiliki periode 2 tahunan dan 3 tahunan. Dan metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan konstanta smoothing ( $\alpha$ ) antara 0 sampai 1 yang di tentukan dengan mengambil nilai  $\alpha$  dengan *error* terkecil dari perhitungan RMSE. Proses penentuan akurasi dan *error* dilakukan dengan membandingkan nilai prediksi panen dengan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* terhadap data asli, yakni data hasil panen tahun-tahun sebelumnya. Metode yang digunakan untuk menentukan keakuratan serta nilai *error* dari forecasting dengan *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* adalah MAPE dan RMSE.

MAPE merupakan ukuran ketepatan relatif yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil peramalan. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi

ketepatan ramalan. Dalam program ini MAPE digunakan untuk menentukan nilai *error* pada prediksi satu tahun yang akan datang, artinya data aktual untuk tahun tersebut belum tersedia.

Input luas lahan digunakan untuk menghitung prediksi total kuantitas hasil panen dalam satuan yang dipilih.

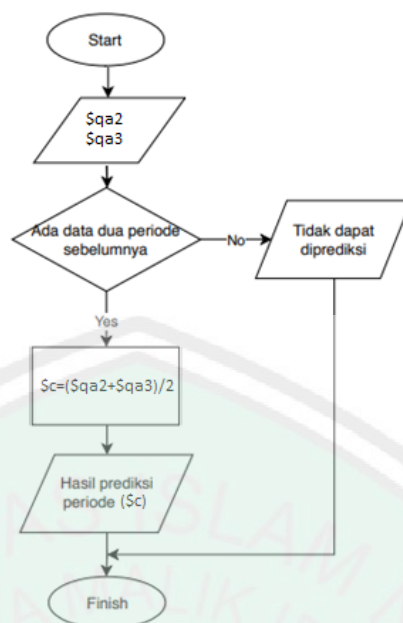
### 3.2.1.1 *Single Moving Average* (2 tahun)

Dalam menghitung prediksi panen, pertama kita mencari prediksi dengan *Moving Average*, disini ditampilkan table untuk prediksi panen jagung wilayah aceh dengan *Moving Average* 2 tahunan. Rumus perhitungan prediksi dengan *Single Moving Average* 2 tahunan adalah sebagai berikut:

$$F_t = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2}}{2} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana  $F_t$  adalah prediksi panen untuk periode ke-t,  $Y_{t-1}$  adalah data aktual untuk periode t-1 dan  $Y_{t-2}$  adalah data aktual untuk periode t-2.

Untuk menghitung prediksi panen menggunakan *Single Moving Average* dengan periode 2 tahunan, kita menghitung rata-rata dari jumlah dua data panen sebelum tahun yang ingin diprediksi. Misalkan kita akan menghitung prediksi panen untuk periode ke-t ( $F_t$ ), maka perhitungan prediksi didapatkan dari penjumlahan data aktual pada periode t-1 dan t-2, lalu dibagi dengan rentang periode (n), karena *Single Moving Average* yang kita pakai adalah 2 tahunan, maka nilai n=2. Urutan proses prediksi dengan *Single Moving Average* 2 tahunan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Single Moving Average 2

Berikut adalah koding penerapan rumus pada program:

```

//Moving Average 2
if($jmlpanen1==!null && $jmlpanen2==!null){
  $rata2=number_format(($jmlpanen1+$jmlpanen2)/2,3);
}else{$rata2=0;}
$panennya=$data['hasil_panen'];
if($rata2==!null){
  $yt2=number_format(($panennya-$rata2),3);
}else{$yt2=0;}
  
```

Dalam proses membandingkan error terkecil dengan RMSE, rumus Single Moving Average (2 tahun) dipakai untuk menghitung prediksi panen berdasarkan inputan dari user.

```

$metode='Moving Average (2) tahun';
$mape=$MAPEa;
$tahun2=$tahun-2;
$tahun3=$tahun-1;
$q2=0;
$c=0;
$query2= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tahun2' ");
$query3= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tahun3' ");

$q2 = mysql_fetch_array($query2);
$q3 = mysql_fetch_array($query3);
$qa2=$q2[0];
$qa3=$q3[0];

for($tah=2016;$tah<=$tahunlah;$tah++){
  $c=($qa2+$qa3)/2;
  $qa2=$qa3;
  $qa3=$c;
  $hasil=$c*$luas*$nilai;
  $c;
  $hasilma2 = $hasil;
  
```

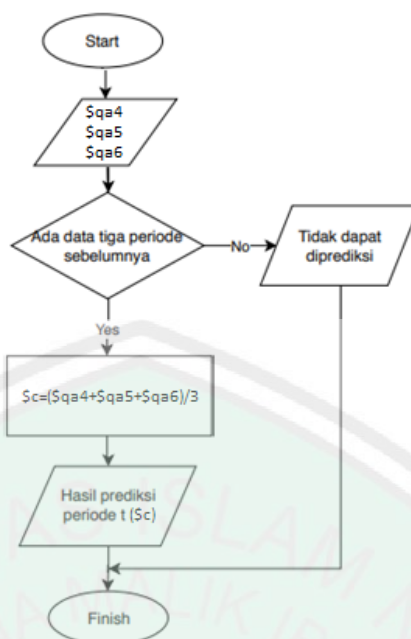
### 3.2.1.2 *Single Moving Average* (3 tahun)

Rumus yang digunakan dalam menghitung *Moving Average* (3 tahunan) sama seperti menghitung *Moving Average* (2 tahunan). Untuk mendapatkan nilai *Moving Average* 3 tahunan, kita menghitung rata-rata dari jumlah dua data panen sebelum tahun yang ingin diprediksi. Rumus perhitungan prediksi dengan *Single Moving Average* 3 tahunan adalah sebagai berikut:

$$F_t = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3}}{3} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana  $F_t$  adalah prediksi panen untuk periode ke- $t$ ,  $Y_{t-1}$  adalah data aktual untuk periode  $t-1$ ,  $Y_{t-2}$  adalah data aktual untuk periode  $t-2$ , dan  $Y_{t-3}$  adalah data aktual untuk periode  $t-3$ .

Untuk menghitung prediksi panen menggunakan *Single Moving Average* dengan periode 3 tahunan, kita menghitung rata-rata dari jumlah dua data panen sebelum tahun yang ingin diprediksi. Misalkan kita akan menghitung prediksi panen untuk periode ke- $t$  ( $F_t$ ), maka perhitungan prediksi didapatkan dari penjumlahan data aktual pada periode  $t-1$ ,  $t-2$ , dan  $t-3$ , lalu dibagi dengan rentang periode ( $n$ ), karena *Single Moving Average* yang kita pakai adalah 3 tahunan, maka nilai  $n=3$ . Urutan proses prediksi dengan *Single Moving Average* 3 tahunan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart Single Moving Average 3

Berikut adalah koding penerapan rumus pada program:

```

//Moving Average 3
if($jmlpanen1==!null && $jmlpanen2==!null && $jmlpanen3==!null){
  $rata3=number_format(($jmlpanen1+$jmlpanen2+$jmlpanen3)/3,3);
}else{$rata3=0;}
$panennya=$data['hasil_panen'];
if($rata3==!null){
  $yt3=number_format(($panennya-$rata3),3);
}else{$yt3=0; }
  
```

Dalam proses membandingkan error terkecil dengan RMSE, rumus Single Moving Average (3 tahun) dipakai untuk menghitung prediksi panen berdasarkan inputan dari user.

```

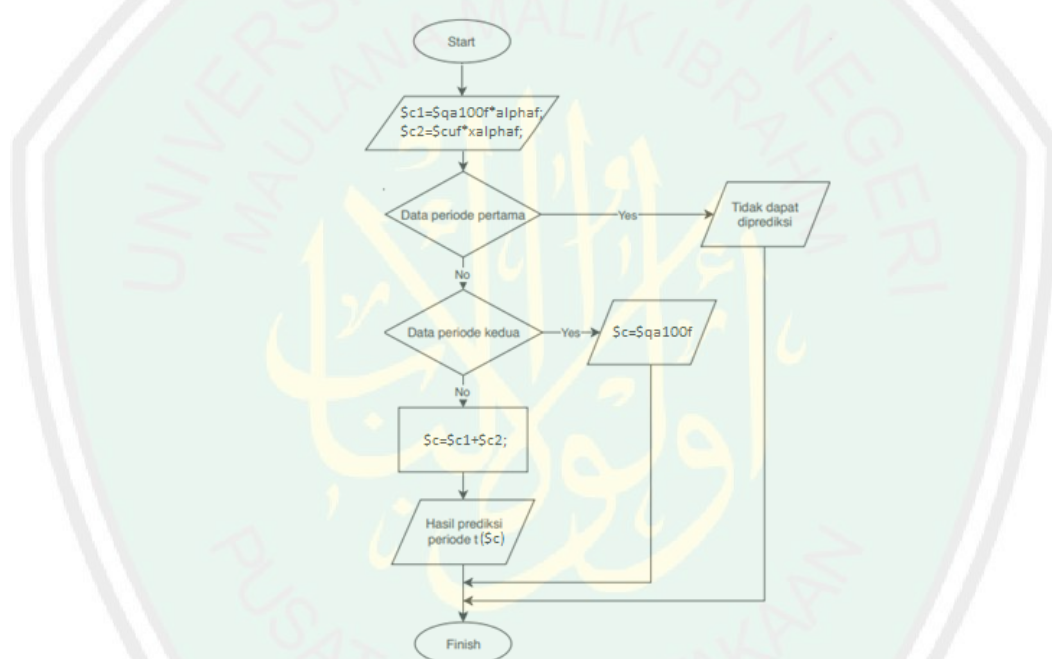
$metode='Moving Average (3) tahun';
$mape=$MAPEb;
$tahun1=$tahun-3;
$tahun2=$tahun-2;
$tahun3=$tahun-1;
$q3=0;
$c=0;
$query4= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tahun1' ");
$query5= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tahun2' ");
$query6= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tahun3' ");

$q4 = mysql_fetch_array($query4);
$q5 = mysql_fetch_array($query5);
$q6 = mysql_fetch_array($query6);
$qa4=$q4[0];
$qa5=$q5[0];
$qa6=$q6[0];

for($tah=2016;$tah<=$tahunlah;$tah++){
  $c=($qa4+$qa5+$qa6)/3;
  $qa4=$qa5;
  $qa5=$qa6;
  $qa6=$c;
  $hasil=$c*$luas*$nilai;
  $hasilma3 = $hasil;}
  
```

### 3.2.1.3 *Single Exponential Smoothing*

Pola data yang tidak stabil atau perubahannya besar dan bergejolak umumnya menggunakan model pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing Models*). Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok digunakan untuk meramalkan hal hal yang fluktuasinya secara acak (tidak teratur). Peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan rumus (2). Urutan proses prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Flowchart Single Exponential Smoothing

Untuk data periode pertama atau data tertua, prediksi tidak dapat ditentukan karena data hasil panen tahun-tahun sebelumnya tidak ada, pada satu periode setelahnya atau periode kedua data prediksinya diambil dari data aktual tahun sebelumnya (data periode pertama). Untuk mencari prediksi pada periode-periode selanjutnya kita gunakan rumus forecasting *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing ( $\alpha$ ) dari 0 sampai 1, nilai konstanta smoothing dapat

diperoleh dari operasi statistik tertentu (bisa proporsi tertentu), namun dapat juga ditentukan oleh peneliti. Disini peneliti menentukan nilai konstanta smoothing ( $\alpha$ ) dan menggunakan 11 nilai ( $\alpha$ ) dari 0 sampai 1 dengan rentang 0,1.

Dalam menghitung prediksi dengan *Single Exponential Smoothing*, misalkan kita mencari nilai prediksi untuk periode  $t+1$  ( $F_{t+1}$ ), maka kita kalikan nilai konstanta smoothing ( $\alpha$ ) dengan data aktual dari periode  $t$  ( $Y_t$ ) dan dijumlahkan dengan  $(1 - \alpha)$  dikali nilai prediksi untuk periode ke- $t$  ( $F_t$ ).

Berikut adalah koding penerapan rumus pada program:

```
//Single Exponential Smoothing
$tahun3=$tahunlah-1;
$tahunmin=mysql_query("SELECT MIN(tahun) from panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%'");
$tahmin=mysql_fetch_array($tahunmin);
$tamin=$tahmin[0];
// echo $tamin; echo ' - ';
$tahunmax=mysql_query("SELECT MAX(tahun) from panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%'");
$tahmax=mysql_fetch_array($tahunmax);
$tamax=$tahmax[0];
// echo $tamax; echo ' - ';
$query7=mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tahun3'");
$qu7 = mysql_fetch_array($query7);
$qa7=$qu7[0];

//qa99 data aktual tahun terkecil, qa100 data aktual tahun terkecil+1
$query99=mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tamin'");
$qu99 = mysql_fetch_array($query99);
$qa99=$qu99[0];

$query98=mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tamax'");
$qu98 = mysql_fetch_array($query98);
$qa98=$qu98[0];
$totalc=0;
$jum2= 0;
$errorc=0;
$ppp4=0;
$sk=0;
if ($tahunlah == $tamax+1){$tahunloop = $tamax;}
else {$tahunloop = $tahunlah;}

for ($minmax= $tamin; $minmax <= $tahunloop; $minmax++)
{$jum2++;
$minmax;
$tamin2=$tamin+1;
$minmax2=$minmax-1;

$query100=mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$minmax'");
$qu100 = mysql_fetch_array($query100);
$qa100=$qu100[0];

$query101=mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$minmax2'");
$qu101 = mysql_fetch_array($query101);
$qa101=$qu101[0];

$query102=mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
'%$tanaman%' and tahun = '$tamin2'");
$qu102 = mysql_fetch_array($query101);
$qa102=$qu102[0];

if ($minmax == $tamin2) {
$cu= $qa99;
$ket='minmax=tamin2';
$yt4=($cu-$qa100);
$ytq4=($yt4*$yt4);
$y4=number_format($ytq4,7);
$p4=$yt4/$qa100;
```

```

$pp4=abs($p4*100);
}

else if ($minmax2 == $tamin) {
$cu=($qa100*$alpha)+($qa101*$xalpha);
$ket='minmax2=tamin';
$yt4=($cu-$qa100);
$ytq4=($yt4*$yt4);
$y4=number_format($ytq4,7);
$p4=$yt4/$qa100;
$pp4=abs($p4*100);
}

else if ($qa100 == null){
break;
}

else if ($minmax == $tamin) {
$cu='tidak ditemukan';
$ket='minmax=tamin';
$yt4='tidak ditemukan';
$ytq4='tidak ditemukan';
$y4='tidak ditemukani';
$p4='tidak ditemukani';
$pp4='tidak ditemukani';
}

else {
$cu=($qa101*$alpha)+($cu*$xalpha);
$ket='else';
$yt4=($cu-$qa100);
$ytq4=($yt4*$yt4);
$y4=number_format($ytq4,7);
$p4=$yt4/$qa100;
$pp4=abs($p4*100);
}

```

Dalam proses membandingkan error terkecil dengan RMSE, rumus Single Exponential Smoothing dipakai untuk menghitung prediksi panen berdasarkan inputan dari user.

```

{$metode='Exponential Smoothing (alpha: '.$alphaf.'');
$mape=$MAPEf;
$c=0;
$c1=$qa100*$alphaf;
$c2=$cu*$xalphaf;
$c=$c1+$c2;
$hasil=$c;
$hasil = $hasil;}

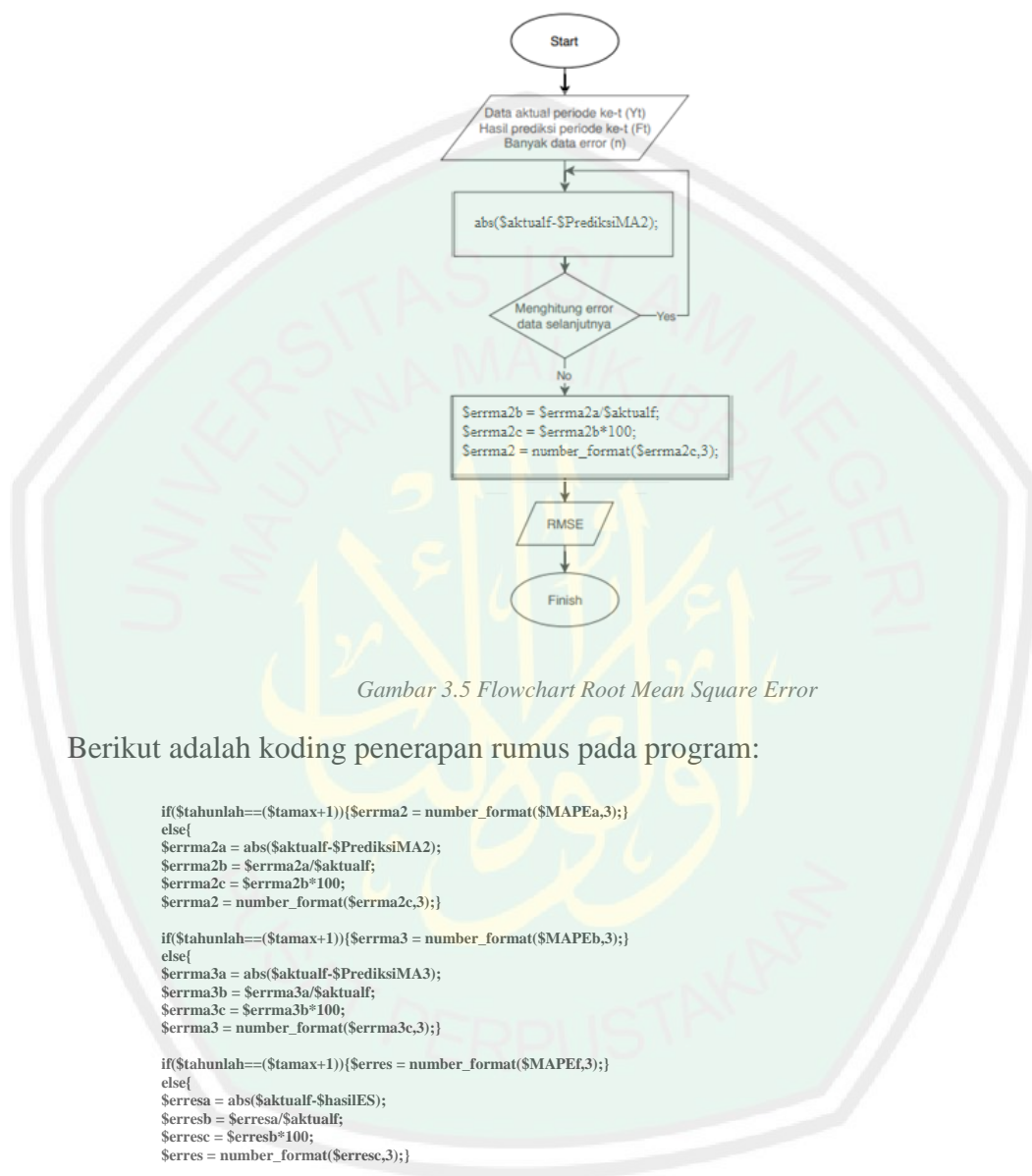
```

#### 3.2.1.4 Root Mean Square Error

Perhitungan dilanjutkan dengan mencari nilai Root Mean Square Error atau RMSE untuk *Single Moving Average* (2 tahunan), *Single Moving Average* (3 tahunan) dan *Single Exponential Smoothing* untuk selanjutnya dibandingkan nilai RMSE ketiganya.

Perhitungan nilai Root Mean Square Error juga dilakukan untuk menentukan error terkecil dari prediksi *Single Exponential Smoothing* dikarenakan memiliki beberapa nilai konstanta smoothing ( $\alpha$ ), nilai RMSE dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ini selanjutnya dibandingkan dan dicari hasil prediksi yang paling akurat yang untuk nantinya ditampilkan pada bagian

output. Rumus untuk menghitung *Root Mean Square Error* dapat dilihat pada rumus (4), dan urutan proses perhitungan *error* dengan *Root Mean Square Error* dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Root Mean Square Error

Berikut adalah koding penerapan rumus pada program:

```

if($tahunlah==($tamax+1)){ $errma2 = number_format($MAPEa,3);}
else{
  $errma2a = abs($aktualf-$PrediksiMA2);
  $errma2b = $errma2a/$aktualf;
  $errma2c = $errma2b*100;
  $errma2 = number_format($errma2c,3);}

if($tahunlah==($tamax+1)){ $errma3 = number_format($MAPEb,3);}
else{
  $errma3a = abs($aktualf-$PrediksiMA3);
  $errma3b = $errma3a/$aktualf;
  $errma3c = $errma3b*100;
  $errma3 = number_format($errma3c,3);}

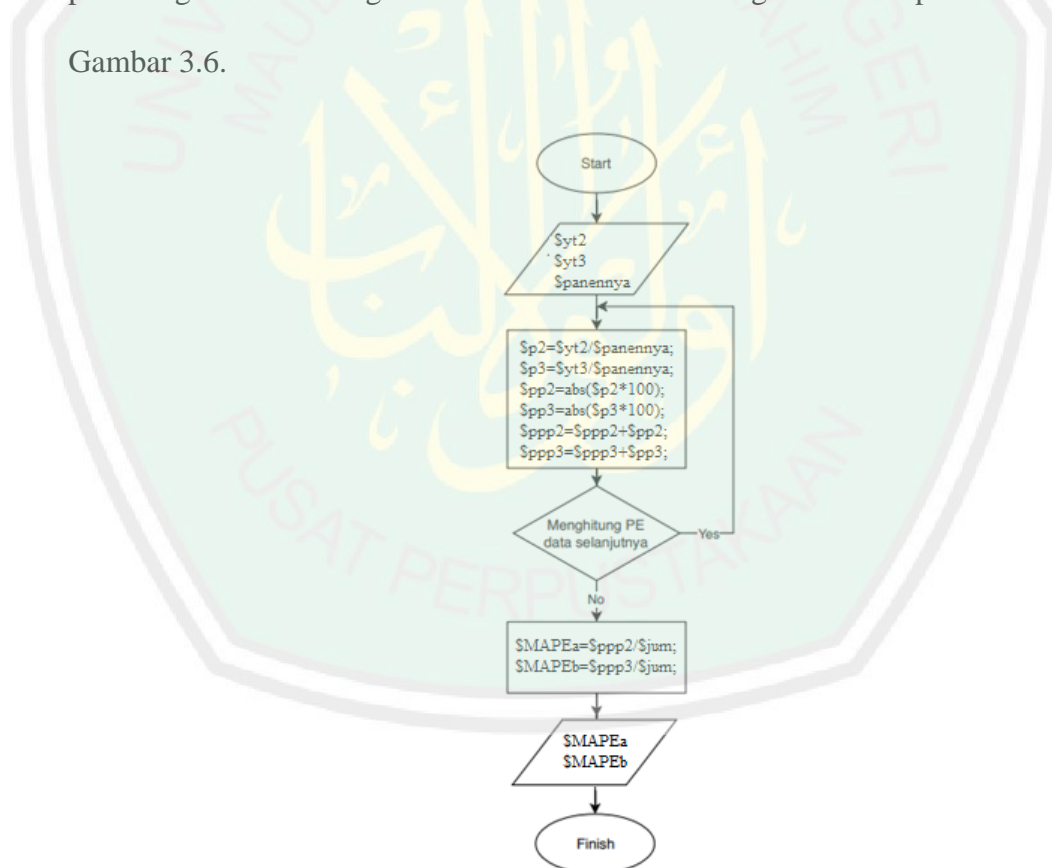
if($tahunlah==($tamax+1)){ $errres = number_format($MAPEf,3);}
else{
  $errresa = abs($aktualf-$hasilES);
  $errresb = $errresa/$aktualf;
  $errresc = $errresb*100;
  $errres = number_format($errresc,3);}

if($errma2<$errma3 and $errma2<$errres)
{$BestP='MA2';}
else if ($errma3<$errma2 and $errma3<$errres)
{$BestP='MA3';}
else if ($errres<$errma2 and $errres<$errma3)
{$BestP='ES';}
  
```

### 3.2.1.5 Mean Absolute Percentage Error

Untuk perhitungan MAPE, pertama kita mencari nilai persentase *error* dengan rumus (6). Dimana  $Y_t$  adalah nilai real dan  $F_t$  adalah nilai prediksi. Setelah diperoleh persentase *error* semua data, selanjutnya kita mencari nilai MAPE. Nilai MAPE diperoleh dengan rumus (5).

Setelah mendapatkan semua nilai persentase *error*, nilai persentase *error* tersebut diabsolutkan kemudian dijumlahkan lalu dibagi dengan  $n$  (banyaknya nilai *error*). Dan didapatkan nilai MAPE untuk prediksi panen jagung wilayah Aceh dengan *Moving Average* (3 tahunan) sebesar 6.286%. Urutan proses perhitungan *error* dengan *Mean Absolute Percentage Error* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Flowchart Mean Absolute Percentage Error

Berikut adalah koding penerapan rumus pada program:

```

$y2=pow($y1,2);
$y3=pow($y1,3);
$totala=$totala+$y2;
$totalb=$totalb+$y3;

$errora=sqrt($totala/$jum);
$errorb=sqrt($totalb/$jum);

$p2=$y2/$panennya;
$p3=$y3/$panennya;
$pp2=abs($p2*100);
$pp3=abs($p3*100);
$ppp2=$ppp2+$pp2;
$ppp3=$ppp3+$pp3;

//MAPE
$MAPEa=$ppp2/$jum;
$MAPEb=$ppp3/$jum;

$totalc=$totalc+$y4;
$errorc=sqrt($totalc/$jum2);
$ppp4=$ppp4+$pp4;
$MAPEc=$ppp4/$jum2;

```

Nilai RMSE dari setiap metode kemudian dibandingkan. Metode dengan nilai RMSE terkecil digunakan sebagai penghitung hasil akhir prediksi berdasarkan input yang diberikan oleh user.

```

if($errora<$errorb and $errora<$RMSEd){
$metode='Moving Average (2) tahun';
$mape=$MAPEa;
$tahun2=$tahun-2;
$tahun3=$tahun-1;
$q2=0;
$c=0;
$query2= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
 '%$tanaman%' and tahun = '$tahun2' ");
$query3= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
 '%$tanaman%' and tahun = '$tahun3' ");
$qu2 = mysql_fetch_array($query2);
$qu3 = mysql_fetch_array($query3);
$qa2=$qu2[0];
$qa3=$qu3[0];

for($tah=2016;$tah<=$tahunlah;$tah++){
$c=($qa2+$qa3)/2;
$qa2=$qa3;
$qa3=$c;
$hasil=$c*$luas*$nilai;
$c;
$hasilma2 = $hasil;}
} else if($errorb<$errora and $errorb<$RMSEd){

$metode='Moving Average (3) tahun';
$mape=$MAPEb;
$tahun1=$tahun-3;
$tahun2=$tahun-2;
$tahun3=$tahun-1;
$q3=0;
$c=0;
$query4= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
 '%$tanaman%' and tahun = '$tahun1' ");
$query5= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
 '%$tanaman%' and tahun = '$tahun2' ");
$query6= mysql_query("SELECT hasil_panen FROM panen WHERE nama_wilayah LIKE '%$wilayah%' and nama_tanaman LIKE
 '%$tanaman%' and tahun = '$tahun3' ");

$qu4 = mysql_fetch_array($query4);
$qu5 = mysql_fetch_array($query5);
$qu6 = mysql_fetch_array($query6);
$qa4=$qu4[0];
$qa5=$qu5[0];
$qa6=$qu6[0];

for($tah=2016;$tah<=$tahunlah;$tah++){
$c=($qa4+$qa5+$qa6)/3;
$qa4=$qa5;
$qa5=$qa6;
$qa6=$c;
$hasil=$c*$luas*$nilai;
$hasilma3 = $hasil;}}

else if ($RMSEf<$errora and $RMSEf<$errorb)
{$metode='Exponential Smoothing (alpha: '.$alphaf.'');
$mape=$MAPEf;
$c=0;
$c1=$qa100*$alphaf;
$c2=$cuf*$alphaf;
$c=$c1+$c2;
$hasil=$c;
$hasilma = $hasil;}

```

## BAB IV

### UJICOBA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Langkah Ujicoba

Uji coba prediksi pada aplikasi prediksi hasil panen tanaman pangan dengan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* dilakukan kepada 32 provinsi, 7 jenis tanaman, dan setiap periode (tahun) dengan metode peramalan (*Single Moving Average 2*, *Single Moving Average 3*, dan *Single Exponential Smoothing*) serta metode pendukung keputusannya (*Root Mean Square Error* dan *Mean Absolute Percentage Error*). Dalam peramalan, terdapat unsur ketidakpastian atau *error*, dari nilai *error* tersebutlah dapat dilihat metode apa yang mampu menghasilkan ramalan yang lebih akurat. Berikut adalah langkah uji coba yang dilakukan untuk mendapatkan hasil prediksi panen serta *error*nya.

- Ujicoba dimulai dengan menginputkan nama wilayah, jenis tanaman, tahun, satuan, dan luas lahan pada menu prediksi.
- Pencarian data hasil panen dilakukan berdasarkan input wilayah, jenis tanaman, dan tahun yang user berikan. setelah mendapatkan data aktual hasil panen yang dibutuhkan. Proses selanjutnya adalah melakukan prediksi dengan *Single Moving Average 2*, *Single Moving Average 3*, dan *Single Exponential Smoothing*. Prediksi dilakukan berdasarkan inputan wilayah, tanaman, tahun.
- Pada proses *Single Moving Average 2*, prediksi pada periode (t) dapat dilakukan jika ada data aktual untuk hasil panen periode (t-1) dan (t-

2). Jika data (t-1) dan (t-2) tidak tersedia, maka prediksi tidak memungkinkan (n/a).

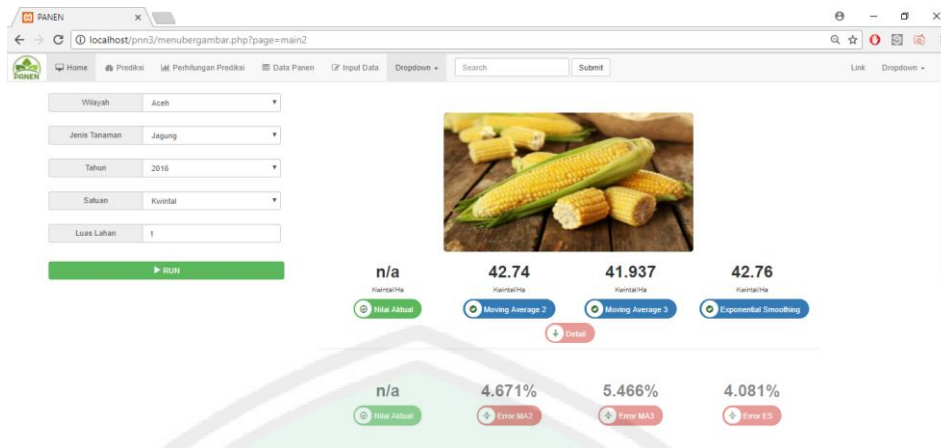
- Proses perhitungan prediksi untuk *Single Moving Average* 3 tidak jauh berbeda dengan *Single Moving Average* 2, untuk memprediksi hasil panen periode (t) data yang dibutuhkan adalah hasil panen aktual untuk periode (t-1), (t-2), dan (t-3).
- Untuk proses *Single Exponential Smoothing*, prediksi hasil panen untuk data tertua (t-n+1) tidak dimungkinkan (n/a). Dan untuk data 1 periode setelah data tertua (t-n+2), hasil prediksi panennya adalah nilai aktual dari data tertua (t-n+1). Pada perhitungan prediksi *Single Exponential Smoothing*, terdapat konstanta smoothing ( $\alpha$ ) dengan rentang antara 0-1. Pada aplikasi ini, terdapat 11 nilai untuk konstanta smoothing ( $\alpha$ ) yaitu 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, dan 1. Perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ini menghasilkan 11 prediksi yang nantinya akan dicari nilai RMSE terkecil diantara hasil prediksi tersebut untuk ditampilkan pada bagian output.
- Proses *Root Mean Square Error* digunakan untuk mencari nilai *error* terkecil diantara hasil prediksi yang ada. Nilai RMSE tidak ditampilkan pada output aplikasi.
- *Mean Absolute Percentage Error* digunakan untuk mencari nilai persentase *error* untuk prediksi satu tahun yang akan datang atau pada periode yang tidak memiliki data aktual untuk dibandingkan dengan hasil prediksi yang ada. Dalam penelitian ini, terdapat bermacam-

macam rentang periode hasil panen, dan hasil panen terakhir untuk semua data adalah hasil panen untuk tahun 2015. Sehingga untuk menghitung *error* dari prediksi tahun 2016 yang tidak memiliki data aktual dilakukan dengan MAPE. Nilai MAPE ditampilkan pada output aplikasi.

- Hasil akhir yang di tampilkan adalah data aktual, hasil prediksi *Single Moving Average* (2 tahunan), hasil prediksi *Single Moving Average* (3 tahunan), hasil prediksi *Single Exponential Smoothing*, dan nilai MAPE untuk masing-masing prediksi.

#### 4.2 Hasil Ujicoba

Hasil ujicoba berupa hasil prediksi dan *error* dari setiap metode berdasarkan inputan data. Dalam penelitian ini terdapat dua nilai  $n$ , dimana  $n=2$  untuk *Moving Average* 2 tahunan dan  $n=3$  untuk *Moving Average* 3 tahunan. Untuk perhitungan *Single Exponential Smoothing*, konstanta smoothing ( $\alpha$ ) bernilai 0 sampai 1. Untuk prediksi panen 1 tahun yang akan datang, nilai *error* didapat dari rata-rata persentase *error* (MAPE) dikarenakan data aktual untuk tahun tersebut tidak tersedia untuk di bandingkan dengan data prediksi. Berikut adalah contoh hasil prediksi panen jagung wilayah aceh untuk tahun 2016, dimana data aktual untuk hasil panen 2016 belum tersedia.



Gambar 4.1 Hasil Ujicoba Prediksi Panen Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, didapatkan prediksi hasil panen jagung wilayah Aceh untuk tahun 2016 dengan *Single Moving Average 2* tahunan sebesar 42.74 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 4.671%, untuk prediksi dengan *Single Moving Average 3* tahunan didapatkan hasil prediksi sebesar 41.937 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 5.466%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar X kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 24.38%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,1$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 33.87 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 15.32%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,2$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 34.86 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 10.7%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,3$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 40.31 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 8.07%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,4$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 41.3 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar

6.44%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,5$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 41.88 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 5.4%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,6$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 42.24 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 4.88%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,7$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 42.49 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 4.59%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,8$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 42.64 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 4.37%, untuk prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,9$ ) didapatkan hasil prediksi sebesar 42.73 kwintal/hektar dengan persentase *error* (MAPE) sebesar 4.21%, dan *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=1$ ) memiliki RMSE terkecil dengan nilai RMSE 1,6431 dan MAPE 4,081%. Dan hasil prediksinya adalah 42.76 kwintal/hektar. Pada Tabel 4.2 menunjukkan data aktual, hasil prediksi panen dan *error* dari masing-masing metode dalam memprediksi hasil panen tanaman jagung wilayah Aceh dari tahun 1993-2015. Untuk hasil prediksi pada tahun 1993 tidak tersedia untuk semua metode, dikarenakan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* membutuhkan data masa lalu untuk dapat memprediksi hasil panen, sedangkan data panen untuk tahun 1993 merupakan data tertua, sehingga prediksi untuk tahun 1993 tidak dapat dicari. Untuk tahun 1994 hasil prediksi dengan *Single Moving Average* tidak memungkinkan karena dibutuhkan minimal dua atau tiga data untuk dapat memprediksi hasil panen selanjutnya. Sedangkan metode *Single Exponential Smoothing* mengambil data tahun sebelumnya (tahun 1993) sebagai nilai prediksi untuk hasil panen tahun 1994.



#### 4.2.1 Hasil Prediksi *Moving Average 2 Tahunan*

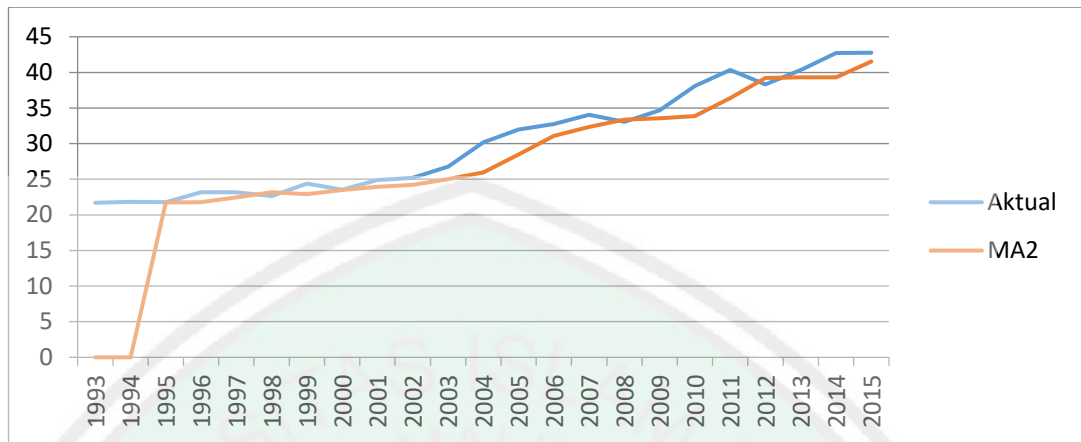
Dari perhitungan prediksi dengan *Single Moving Average 2 tahunan* untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil prediksi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0,000	0,000	0
1994	21,81	0,000	0,000	0
1995	21,77	21,755	0,015	0,0689%
1996	23,16	21,790	1,370	5,9154%
1997	23,18	22,465	0,715	3,0846%
1998	22,64	23,170	0,530	2,3410%
1999	24,37	22,910	1,460	5,9910%
2000	23,52	23,505	0,015	0,0638%
2001	24,86	23,945	0,915	3,6806%
2002	25,18	24,190	0,990	3,9317%
2003	26,75	25,020	1,730	6,4673%
2004	30,2	25,965	4,235	14,0232%
2005	31,99	28,475	3,515	10,9878%
2006	32,73	31,095	1,635	4,9954%
2007	34,03	32,360	1,670	4,9074%
2008	33,04	33,380	0,340	1,0291%
2009	34,67	33,535	1,135	3,2737%
2010	38,07	33,855	4,215	11,0717%
2011	40,35	36,370	3,980	9,8637%
2012	38,3	39,210	0,910	2,3760%
2013	40,33	39,325	1,005	2,4919%
2014	42,72	39,315	3,405	7,9705%
2015	42,76	41,525	1,235	2,8882%

Tabel 4.2 Prediksi Hasil Panen Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, dengan *error* dibawah 15% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Moving Average 2 tahunan* sebesar 4,671%. Perbandingan

data aktual dan prediksi dengan metode *Single Moving Average 2* tahunan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik data aktual dan hasil prediksi *Single Moving Average 2* tahunan untuk panen jagung wilayah Aceh

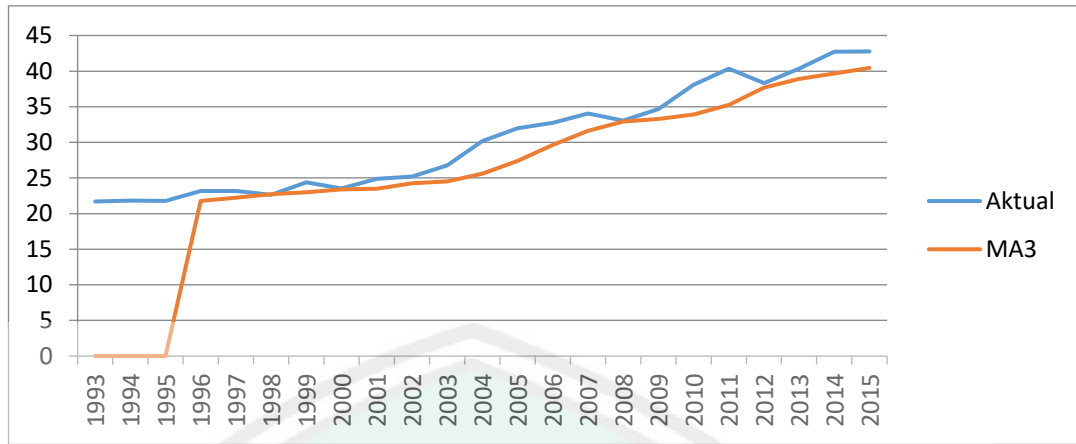
#### 4.2.2 Hasil Prediksi *Moving Average 3* Tahunan

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Moving Average 3* tahunan untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan prediksi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0,000	0,000	0
1994	21,81	0,000	0,000	0
1995	21,77	0,000	0,000	0
1996	23,16	21,760	1,400	6,0449%
1997	23,18	22,247	0,933	4,0265%
1998	22,64	22,703	0,063	0,2797%
1999	24,37	22,993	1,377	5,6490%
2000	23,52	23,397	0,123	0,5244%
2001	24,86	23,510	1,350	5,4304%
2002	25,18	24,250	0,930	3,6934%
2003	26,75	24,520	2,230	8,3364%
2004	30,2	25,597	4,603	15,2428%
2005	31,99	27,377	4,613	14,4212%
2006	32,73	29,647	3,083	9,4205%
2007	34,03	31,640	2,390	7,0232%
2008	33,04	32,917	0,123	0,3733%
2009	34,67	33,267	1,403	4,0477%
2010	38,07	33,913	4,157	10,9185%
2011	40,35	35,260	5,090	12,6146%
2012	38,3	37,697	0,603	1,5753%
2013	40,33	38,907	1,423	3,5292%
2014	42,72	39,660	3,060	7,1629%
2015	42,76	40,450	2,310	5,4022%

Tabel 4.3 Prediksi Moving Average 3 tahunan Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, dengan *error* dibawah 16% dan didapatkan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Moving Average* 3 tahunan sebesar 5,466%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Moving Average* 3 tahunan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Moving Average 3 tahunan untuk panen jagung wilayah Aceh

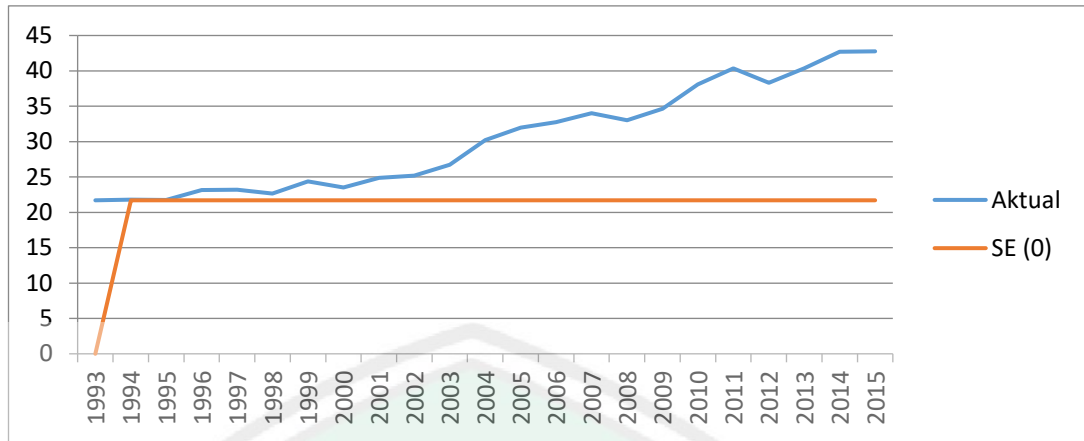
#### 4.2.3 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0 ( $\alpha=0$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil prediksi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,7	0,070	0,3215%
1996	23,16	21,7	1,460	6,3040%
1997	23,18	21,7	1,480	6,3848%
1998	22,64	21,7	0,940	4,1519%
1999	24,37	21,7	2,670	10,9561%
2000	23,52	21,7	1,820	7,7381%
2001	24,86	21,7	3,160	12,7112%
2002	25,18	21,7	3,480	13,8205%
2003	26,75	21,7	5,050	18,8785%
2004	30,2	21,7	8,500	28,1457%
2005	31,99	21,7	10,290	32,1663%
2006	32,73	21,7	11,030	33,7000%
2007	34,03	21,7	12,330	36,2327%
2008	33,04	21,7	11,340	34,3220%
2009	34,67	21,7	12,970	37,4099%
2010	38,07	21,7	16,370	42,9997%
2011	40,35	21,7	18,650	46,2206%
2012	38,3	21,7	16,600	43,3420%
2013	40,33	21,7	18,630	46,1939%
2014	42,72	21,7	21,020	49,2041%
2015	42,76	21,7	21,060	49,2516%

Tabel 4.4 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang kurang memuaskan, hal ini dikarenakan nilai prediksi diambil langsung dari data dengan periode tertua. Dari hasil prediksi ini didapatkan *error* dibawah 50% dan didapatkan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.1$ ) sebesar 24,39%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

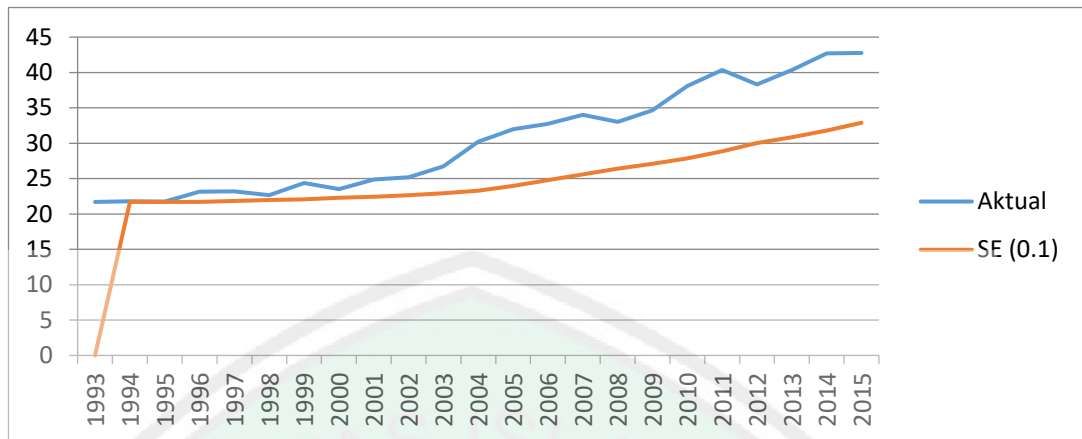
#### 4.2.4 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,1$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,1 ( $\alpha=0,1$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,711	0,059	0,2710%
1996	23,16	21,717	1,443	6,2310%
1997	23,18	21,861	1,319	5,6893%
1998	22,64	21,993	0,647	2,8574%
1999	24,37	22,058	2,312	9,4880%
2000	23,52	22,289	1,231	5,2338%
2001	24,86	22,412	2,448	9,8467%
2002	25,18	22,657	2,523	10,0203%
2003	26,75	22,909	3,841	14,3581%
2004	30,2	23,293	6,907	22,8699%
2005	31,99	23,984	8,006	25,0267%
2006	32,73	24,785	7,945	24,2757%
2007	34,03	25,579	8,451	24,8337%
2008	33,04	26,424	6,616	20,0236%
2009	34,67	27,086	7,584	21,8755%
2010	38,07	27,844	10,226	26,8605%
2011	40,35	28,867	11,483	28,4590%
2012	38,3	30,015	8,285	21,6316%
2013	40,33	30,844	9,486	23,5220%
2014	42,72	31,792	10,928	25,5800%
2015	42,76	32,885	9,875	23,0940%

Tabel 4.5 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,1$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.1$ ) ini didapatkan *error* dibawah 29% dan rata-rata *error* (MAPE) dari sebesar 15,328%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.1$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.1$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

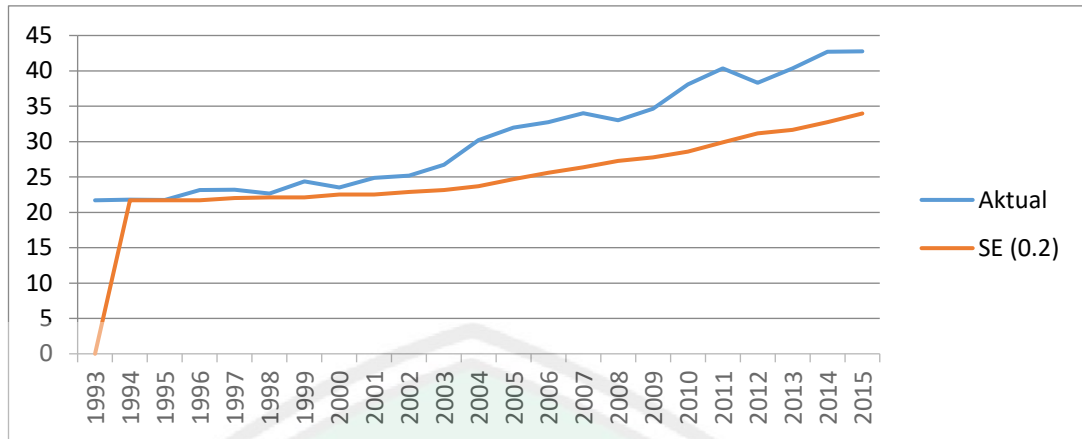
#### 4.2.5 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,2$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,2 ( $\alpha=0,2$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,722	0,048	0,2205%
1996	23,16	21,732	1,428	6,1675%
1997	23,18	22,017	1,163	5,0160%
1998	22,64	22,250	0,390	1,7234%
1999	24,37	22,328	2,042	8,3797%
2000	23,52	22,736	0,784	3,3321%
2001	24,86	22,893	1,967	7,9122%
2002	25,18	23,286	1,894	7,5202%
2003	26,75	23,665	3,085	11,5322%
2004	30,2	24,282	5,918	19,5957%
2005	31,99	25,466	6,524	20,3948%
2006	32,73	26,771	5,959	18,2079%
2007	34,03	27,962	6,068	17,8300%
2008	33,04	29,176	3,864	11,6951%
2009	34,67	29,949	4,721	13,6176%
2010	38,07	30,893	7,177	18,8521%
2011	40,35	32,328	8,022	19,8800%
2012	38,3	33,933	4,367	11,4028%
2013	40,33	34,806	5,524	13,6966%
2014	42,72	35,911	6,809	15,9388%
2015	42,76	37,273	5,487	12,8327%

Tabel 4.6 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,2$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.2$ ) ini didapatkan *error* dibawah 27% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.2$ ) sebesar 10,707%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.2$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.2$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

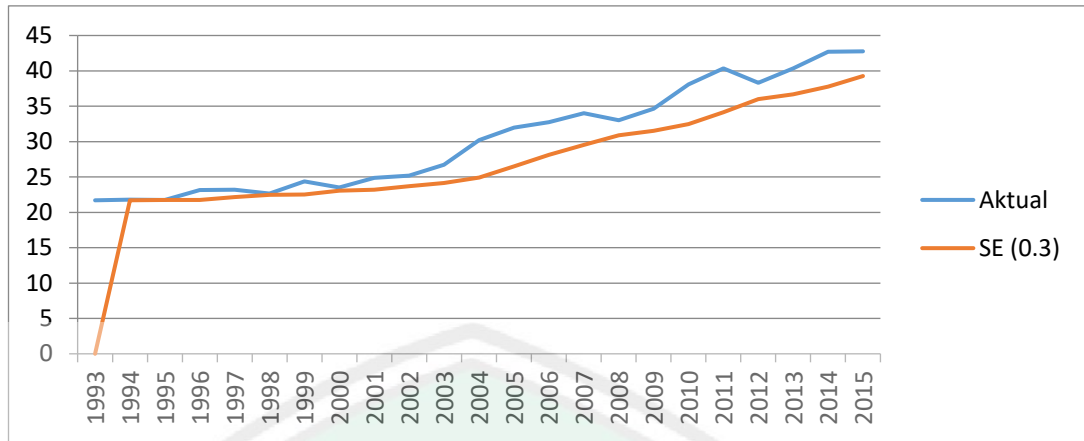
#### 4.2.6 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,3$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,3 ( $\alpha=0,3$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,733	0,037	0,1700%
1996	23,16	21,744	1,416	6,1136%
1997	23,18	22,169	1,011	4,3621%
1998	22,64	22,472	0,168	0,7411%
1999	24,37	22,523	1,847	7,5809%
2000	23,52	23,077	0,443	1,8844%
2001	24,86	23,210	1,650	6,6382%
2002	25,18	23,705	1,475	5,8585%
2003	26,75	24,147	2,603	9,7294%
2004	30,2	24,928	5,272	17,4564%
2005	31,99	26,510	5,480	17,1312%
2006	32,73	28,154	4,576	13,9817%
2007	34,03	29,527	4,503	13,2334%
2008	33,04	30,878	2,162	6,5446%
2009	34,67	31,526	3,144	9,0673%
2010	38,07	32,469	5,601	14,7112%
2011	40,35	34,150	6,200	15,3665%
2012	38,3	36,010	2,290	5,9798%
2013	40,33	36,697	3,633	9,0086%
2014	42,72	37,787	4,933	11,5478%
2015	42,76	39,267	3,493	8,1695%

Tabel 4.7 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,3$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) ini didapatkan *error* dibawah 18% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) sebesar 8,077%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.3$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

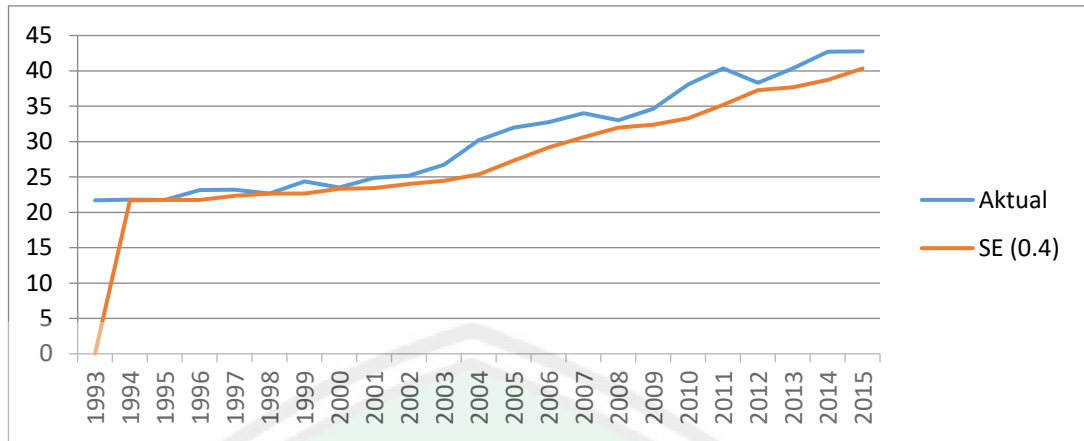
#### 4.2.7 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,4$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,4 ( $\alpha=0,4$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,744	0,026	0,1194%
1996	23,16	21,754	1,406	6,0691%
1997	23,18	22,317	0,863	3,7246%
1998	22,64	22,662	0,022	0,0971%
1999	24,37	22,653	1,717	7,0448%
2000	23,52	23,340	0,180	0,7657%
2001	24,86	23,412	1,448	5,8248%
2002	25,18	23,991	1,189	4,7213%
2003	26,75	24,467	2,283	8,5357%
2004	30,2	25,380	4,820	15,9602%
2005	31,99	27,308	4,682	14,6358%
2006	32,73	29,181	3,549	10,8439%
2007	34,03	30,600	3,430	10,0779%
2008	33,04	31,972	1,068	3,2316%
2009	34,67	32,399	2,271	6,5493%
2010	38,07	33,308	4,762	12,5095%
2011	40,35	35,213	5,137	12,7322%
2012	38,3	37,268	1,032	2,6957%
2013	40,33	37,681	2,649	6,5695%
2014	42,72	38,740	3,980	9,3157%
2015	42,76	40,332	2,428	5,6778%

Tabel 4.8 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,4$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.4$ ) ini didapatkan *error* dibawah 16% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.4$ ) sebesar 6,444%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.4$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.4$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

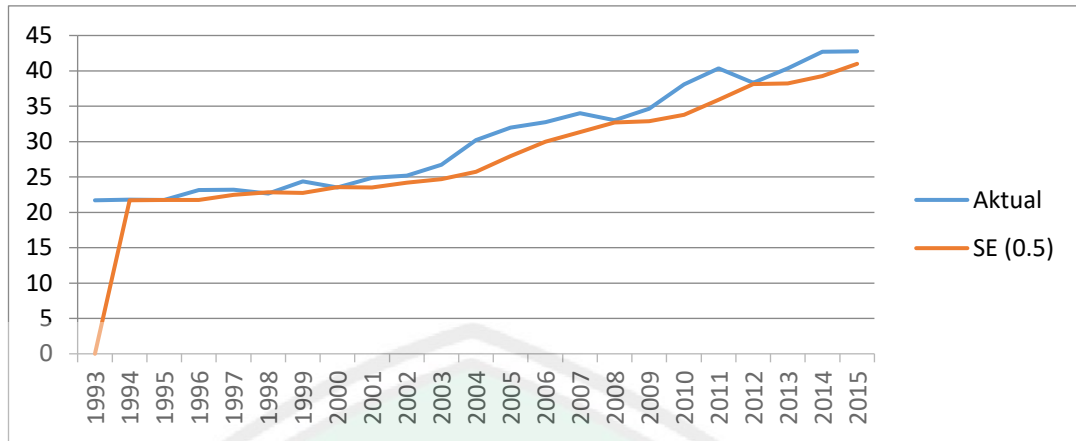
#### 4.2.8 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,5$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,5 ( $\alpha=0,5$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,755	0,015	0,0689%
1996	23,16	21,763	1,398	6,0341%
1997	23,18	22,461	0,719	3,1007%
1998	22,64	22,821	0,181	0,7978%
1999	24,37	22,730	1,640	6,7283%
2000	23,52	23,550	0,030	0,1282%
2001	24,86	23,535	1,325	5,3295%
2002	25,18	24,198	0,982	3,9018%
2003	26,75	24,689	2,061	7,7055%
2004	30,2	25,719	4,481	14,8365%
2005	31,99	27,960	4,030	12,5986%
2006	32,73	29,975	2,755	8,4178%
2007	34,03	31,352	2,678	7,8683%
2008	33,04	32,691	0,349	1,0557%
2009	34,67	32,866	1,804	5,2045%
2010	38,07	33,768	4,302	11,3008%
2011	40,35	35,919	4,431	10,9817%
2012	38,3	38,134	0,166	0,4322%
2013	40,33	38,217	2,113	5,2387%
2014	42,72	39,274	3,446	8,0674%
2015	42,76	40,997	1,763	4,1235%

Tabel 4.9 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,5$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.5$ ) ini didapatkan *error* dibawah 15% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.5$ ) sebesar 5,41%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0.5$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.5$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

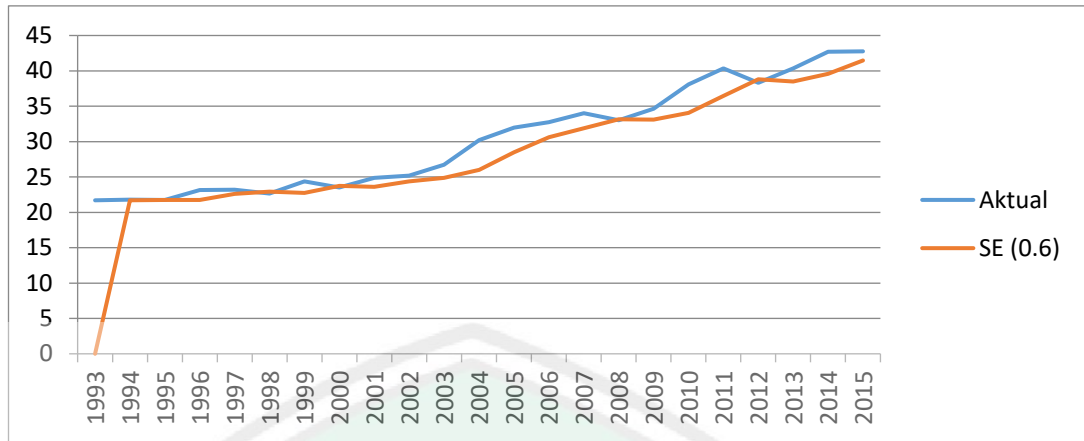
#### 4.2.9 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,6$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,6 ( $\alpha=0,6$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,766	0,004	0,0184%
1996	23,16	21,768	1,392	6,0086%
1997	23,18	22,603	0,577	2,4877%
1998	22,64	22,949	0,309	1,3664%
1999	24,37	22,764	1,606	6,5911%
2000	23,52	23,727	0,207	0,8822%
2001	24,86	23,603	1,257	5,0563%
2002	25,18	24,357	0,823	3,2677%
2003	26,75	24,851	1,899	7,0995%
2004	30,2	25,990	4,210	13,9392%
2005	31,99	28,516	3,474	10,8592%
2006	32,73	30,600	2,130	6,5064%
2007	34,03	31,878	2,152	6,3233%
2008	33,04	33,169	0,129	0,3913%
2009	34,67	33,092	1,578	4,5523%
2010	38,07	34,039	4,031	10,5892%
2011	40,35	36,457	3,893	9,6469%
2012	38,3	38,793	0,493	1,2872%
2013	40,33	38,497	1,833	4,5445%
2014	42,72	39,597	3,123	7,3107%
2015	42,76	41,471	1,289	3,0151%

Tabel 4.10 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,6$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,6$ ) ini didapatkan *error* dibawah 14% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,6$ ) sebesar 4,88%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,6$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.6$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

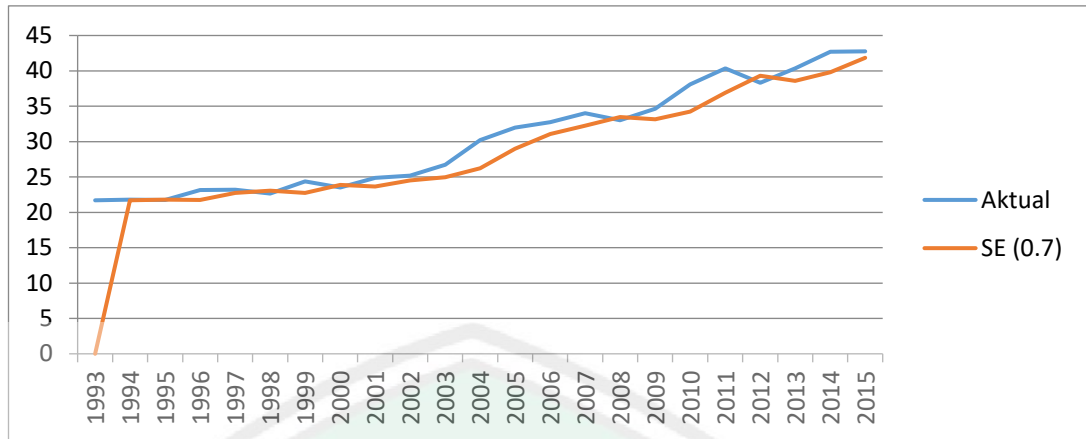
#### 4.2.10 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,7$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,7 ( $\alpha=0,7$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,777	0,007	0,0322%
1996	23,16	21,772	1,388	5,9927%
1997	23,18	22,744	0,436	1,8825%
1998	22,64	23,049	0,409	1,8069%
1999	24,37	22,763	1,607	6,5953%
2000	23,52	23,888	0,368	1,5639%
2001	24,86	23,630	1,230	4,9463%
2002	25,18	24,491	0,689	2,7359%
2003	26,75	24,973	1,777	6,6418%
2004	30,2	26,217	3,983	13,1887%
2005	31,99	29,005	2,985	9,3307%
2006	32,73	31,095	1,635	4,9969%
2007	34,03	32,239	1,791	5,2619%
2008	33,04	33,493	0,453	1,3705%
2009	34,67	33,176	1,494	4,3097%
2010	38,07	34,222	3,848	10,1083%
2011	40,35	36,916	3,434	8,5117%
2012	38,3	39,320	1,020	2,6623%
2013	40,33	38,606	1,724	4,2750%
2014	42,72	39,813	2,907	6,8053%
2015	42,76	41,848	0,912	2,1332%

Tabel 4.11 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,7$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,7$ ) ini didapatkan *error* dibawah 14% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,7$ ) sebesar 4,594%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,7$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.7$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

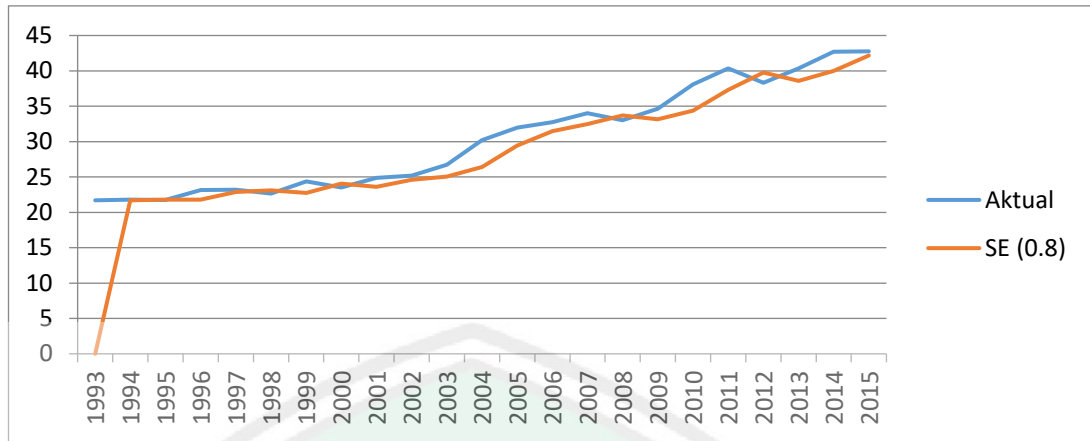
#### 4.2.11 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,8$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,8 ( $\alpha=0,8$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,788	0,018	0,0827%
1996	23,16	21,774	1,386	5,9862%
1997	23,18	22,883	0,297	1,2825%
1998	22,64	23,121	0,481	2,1225%
1999	24,37	22,736	1,634	6,7045%
2000	23,52	24,043	0,523	2,2246%
2001	24,86	23,625	1,235	4,9693%
2002	25,18	24,613	0,567	2,2521%
2003	26,75	25,067	1,683	6,2931%
2004	30,2	26,413	3,787	12,5387%
2005	31,99	29,443	2,547	7,9629%
2006	32,73	31,481	1,249	3,8175%
2007	34,03	32,480	1,550	4,5545%
2008	33,04	33,720	0,680	2,0582%
2009	34,67	33,176	1,494	4,3092%
2010	38,07	34,371	3,699	9,7158%
2011	40,35	37,330	3,020	7,4839%
2012	38,3	39,746	1,446	3,7756%
2013	40,33	38,589	1,741	4,3164%
2014	42,72	39,982	2,738	6,4095%
2015	42,76	42,172	0,588	1,3743%

Tabel 4.12 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,8$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,8$ ) ini didapatkan *error* dibawah 13% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,8$ ) sebesar 4,38%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,8$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.8$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

#### 4.2.12 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,9$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 0,9 ( $\alpha=0,9$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,799	0,029	0,1332%
1996	23,16	21,773	1,387	5,9892%
1997	23,18	23,021	0,159	0,6847%
1998	22,64	23,164	0,524	2,3151%
1999	24,37	22,692	1,678	6,8838%
2000	23,52	24,202	0,682	2,9007%
2001	24,86	23,588	1,272	5,1158%
2002	25,18	24,733	0,447	1,7759%
2003	26,75	25,135	1,615	6,0363%
2004	30,2	26,589	3,611	11,9585%
2005	31,99	29,839	2,151	6,7244%
2006	32,73	31,775	0,955	2,9182%
2007	34,03	32,634	1,396	4,1008%
2008	33,04	33,890	0,850	2,5740%
2009	34,67	33,125	1,545	4,4562%
2010	38,07	34,516	3,554	9,3367%
2011	40,35	37,715	2,635	6,5315%
2012	38,3	40,086	1,786	4,6644%
2013	40,33	38,479	1,851	4,5905%
2014	42,72	40,145	2,575	6,0279%
2015	42,76	42,462	0,298	0,6958%

Tabel 4.13 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=0,9$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,9$ ) ini didapatkan *error* dibawah 14% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,9$ ) sebesar 4,214%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=0,9$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=0.9$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

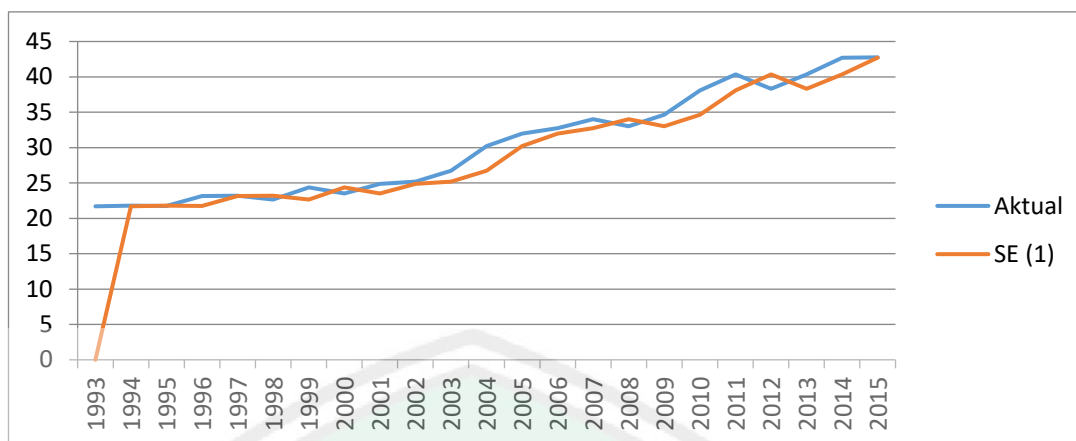
#### 4.2.13 Hasil Prediksi *Exponential Smoothing* ( $\alpha=1$ )

Dari perhitungan prediksi dengan *Single Exponential Smoothing* dengan konstanta smoothing 1 ( $\alpha=1$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh, didapatkan hasil yang cukup memuaskan, hasil prediksi ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tahun	Aktual	Prediksi	Error	Persentase Error
1993	21,7	0	0,000	0
1994	21,81	21,7	0,110	0,5044%
1995	21,77	21,81	0,040	0,1837%
1996	23,16	21,77	1,390	6,0017%
1997	23,18	23,16	0,020	0,0863%
1998	22,64	23,18	0,540	2,3852%
1999	24,37	22,64	1,730	7,0989%
2000	23,52	24,37	0,850	3,6139%
2001	24,86	23,52	1,340	5,3902%
2002	25,18	24,86	0,320	1,2708%
2003	26,75	25,18	1,570	5,8692%
2004	30,2	26,75	3,450	11,4238%
2005	31,99	30,20	1,790	5,5955%
2006	32,73	31,99	0,740	2,2609%
2007	34,03	32,73	1,300	3,8202%
2008	33,04	34,03	0,990	2,9964%
2009	34,67	33,04	1,630	4,7015%
2010	38,07	34,67	3,400	8,9309%
2011	40,35	38,07	2,280	5,6506%
2012	38,3	40,35	2,050	5,3525%
2013	40,33	38,30	2,030	5,0335%
2014	42,72	40,33	2,390	5,5946%
2015	42,76	42,72	0,040	0,0935%

Tabel 4.14 Prediksi Exponential Smoothing ( $\alpha=1$ ) Jagung Wilayah Aceh

Dari hasil perhitungan dengan metode ini didapatkan hasil prediksi yang cukup memuaskan, Dari hasil prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=1$ ) ini didapatkan *error* dibawah 12% dan rata-rata *error* (MAPE) dari prediksi *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=1$ ) sebesar 4,081%. Perbandingan data aktual dan prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha=1$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik data aktual dan hasil prediksi Single Exponential Smoothing ( $\alpha=1$ ) untuk panen jagung wilayah Aceh

### 4.3 Pembahasan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dari tahun 1993-2015 menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik, untuk metode *Single Moving Average* dengan periode 2 tahunan diperoleh prediksi dengan rata-rata *error* sebesar 2,28%. untuk metode *Single Moving Average* dengan periode 3 tahunan didapatkan rata-rata *error* sebesar 2,92%, dan untuk metode *Single Exponential Smoothing* didapatkan rata-rata kesalahan sebesar 4,25%. Dimana *Single Exponential Smoothing* dengan  $\alpha=0$  memiliki *error* sebesar 12,26%,  $\alpha=0,1$  memiliki *error* sebesar 7,8%,  $\alpha=0,2$  memiliki *error* sebesar 7,09%,  $\alpha=0,3$  memiliki *error* sebesar 4,16%,  $\alpha=0,4$  memiliki *error* sebesar 3,33%,  $\alpha=0,5$  memiliki *error* sebesar 2,76%,  $\alpha=0,6$  memiliki *error* sebesar 2,36%,  $\alpha=0,7$  memiliki *error* sebesar 2,14%,  $\alpha=0,8$  memiliki *error* sebesar 1,81%,  $\alpha=0,9$  memiliki *error* sebesar 1,61%, dan  $\alpha=1$  memiliki *error* sebesar 1,46%. Rata-rata *error* untuk setiap metode prediksi yang diuji coba dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Metode	Rata-Rata Error
SMA2	2,28%
SMA3	2,92%
SES 0	12,26%
SES 0,1	7,8%
SES 0,2	7,09%
SES 0,3	4,16%
SES 0,4	3,33%
SES 0,5	2,76%
SES 0,6	2,36%
SES 0,7	2,14%
SES 0,8	1,81%
SES 0,9	1,62%
SES 1	1,46%

Tabel 4.15 Rata-Rata Error Prediksi 1993-2015

Untuk hasil prediksi yang belum memiliki data aktual untuk dibandingkan dengan data prediksinya (tahun 2016) dapat dilihat pada Tabel 4.17. Dari hasil ujicoba didapatkan metode dengan *error* terkecil dari 218 dari setiap wilayah dan jenis tanaman sebanyak 12,84% *Single Moving Average 2* atau 28 kali dari 218 hasil prediksi menunjukkan *Single Moving Average 2* sebagai metode dengan nilai *error* terkecil, 18,35% *Single Moving Average 3* atau 40 kali dari 218 hasil prediksi menunjukkan *Single Moving Average 3* sebagai metode dengan nilai *error* terkecil, 68,81% *Single Exponential Smoothing* atau 150 kali dari 218 hasil prediksi menunjukkan *Single Exponential Smoothing* sebagai metode dengan nilai *error* terkecil.

WILAYAH	MA2	MA3	ES
Aceh	0	2	5
Sumatera Utara	0	0	7
Sumatera Barat	2	1	4
Riau	1	1	5
Jambi	1	0	6
Sumatera Selatan	0	2	5
Bengkulu	1	2	4
Lampung	3	2	2
Kep. Bangka Belitung	0	2	3
Kep. Riau	0	2	5
Jawa Barat	0	0	7
Jawa Tengah	2	1	4
Di Yogyakarta	1	1	5
Jawa Timur	1	0	6
Banten	0	0	7
Bali	2	1	4
Nusa Tenggara Barat	1	1	5
Nusa Tenggara Timur	1	0	6
Kalimantan Barat	1	0	6
Kalimantan Tengah	0	2	3
Kalimantan Selatan	0	2	5
Kalimantan Timur	0	2	5
Sulawesi Utara	1	2	4
Sulawesi Tengah	3	2	2
Sulawesi Selatan	1	1	5
Sulawesi Tenggara	0	2	3
Gorontalo	2	1	4
Sulawesi Barat	1	2	4
Maluku	3	2	2
Maluku Utara	0	2	5
Papua Barat	0	0	7
Papua	0	2	5
Jumlah	28	40	150
Persentase	12,84%	18,35%	68,81%

Tabel 4.16 Frekuensi Metode Dengan Error Terkecil

Dari penelitian ini didapatkan hasil prediksi panen untuk setiap jenis tanaman dan dari beberapa wilayah di Indonesia. Nantinya diharapkan hasil

prediksi ini dapat dimanfaatkan untuk perencanaan dan pengembangan pertanian di Indonesia. Prediksi atau peramalan dan perencanaan yang terkait dengan pertanian juga disinggung dalam Al Qur'an dalam surat Yusuf ayat (46-49).

Suatu hari, raja Mesir. Dalam mimpinya, raja melihat tujuh ekor sapi betina yang gemuk-gemuk dimakan oleh tujuh ekor sapi betina yang kurus-kurus dan tujuh butir gandum yang hijau dan tujuh butir lainnya yang kering. Lalu pelayan raja yang mendengar berita tersebut teringat akan nabi Yusuf, dan pergi menemuinya.

يُوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعٌ عِجَافٌ وَسَبْعِ  
سُنْبُلَاتٍ خُضْرٍ وَأُخَرَ يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ

(Setelah pelayan itu berjumpa dengan Yusuf dia berseru) :”*Yusuf, hai orang yang amat dipercaya, terangkanlah kepada kami tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk-gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi betina yang kurus-kurus dan tujuh bulir (gandum) yang hijau dan (tujuh) lainnya yang kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahuinya.*” (QS. Yusuf 46)

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

Yusuf berkata, “*hendaklah kalian bercocok tanam selama tujuh tahun sebagaimana biasa. Maka, apa yang kamu panen, hendaknya kalian biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kalian makan*”. (QS. Yusuf 47)

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ

*“Kemudian setelah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kalian simpan kecuali sedikit dari (gandum) yang kalian simpan.”(QS. Yusuf 48)*

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْرِضُونَ

*“Kemudian setelah itu akan datang tahun yang padanya manusia diberi hujan (dengan cukup) dan pada masa itu mereka memeras anggur.” (QS. Yusuf 49)*

Dalam tafsir Al-mishbah dikatakan bahwa nabi Yusuf AS menafsirkan mimpi raja, yang dimana raja bermimpi tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk-gemuk dimakan oleh tujuh yang kurus-kurus dan tujuh bulir-bulir hijau dan yang lain kering kering. Lalu nabi Yusuf AS mengartikan mimpi tersebut bahwa mimpi ini memerintahkan masyarakat mesir melalui rajanya agar masyarakat mesir terus-menerus untuk bercocok tanam selama tujuh tahun seperti biasa masyarakat bercocok tanam, akan tetapi harus memperhatikan keadaan cuaca, jenis tanaman yang ditanam, pengairan dan sebagainya, atau dengan kata lain harus bercocok tanam tujuh tahun dengan sungguh-sungguh oleh masyarakat mesir. Lalu apa yang dipanen harus dibiarkan dalam bulirnya agar tetap segar dan tidak rusak, karena biasanya gandum mesir hanya tahan selama dua tahun, kecuali sedikit yang tidak perlu disimpan untuk dimakan. Lalu sesudah tujuh tahun itu akan datang tujuh tahun yang sulit akibat terjadinya paceklik diseluruh negeri yang akan menghabiskan apa yang telah disimpan tadi. Kemudian setelah paceklik tersebut akan datang tahun yang padanya akan turun hujan yang cukup dan masyarakat akan hidup sejahtera yang ditandai antara lain pada waktu itu

manusia akan terus-menerus memeras akan banyak hal seperti hasil pertanian, memeras susu binatang dan sebagainya. Dengan memperhatikan jawaban tafsir diatas bahwa, nabi Yusuf mengartikan tujuh ekor sapi yang gemuk dengan tujuh tahun masa pertanian sedangkan sapi yang kurus yaitu masa sulit dalam pertanian.

Didalam ayat tersebut tersirat makna bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musis paceklik. Menghadapi masalah ini, Nabi Yusuf memberikan usul diadakannya perencanaan pembangunan pertanian yang akhirnya praktik pelaksanaannya diserahkan kepada Nabi Yusuf. Berkat perencanaan yang matang itulah Mesir dan daerah-daeran sekelilingnya turut mendapat berkahnya (Qardhawi, 1998:137).

Bahkan seruan Adzan yang kita dengar 5 kali sehari, antara lain menyeru kita untuk meraih kemenangan/kesuksesan atau dalam bahasa Arab disebut falah – yang akar katanya sama dengan bertani (فلاح). Kemenangan atau kesuksesan tidak datang secara tiba-tiba, tetapi butuh proses. Proses untuk mencapainya sangat mirip dengan proses bertani, yaitu mulai dari melakukan persiapan, menanam, merawatnya sebaik mungkin dan baru 90ias memetik hasilnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai penerapan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* untuk memprediksi hasil panen serta mencari nilai *error* terkecil diantara kedua metode tersebut dengan RMSE dan MAPE pada aplikasi prediksi hasil panen tanaman pangan dengan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dari hasil penelitian ini didapatkan metode dengan hasil prediksi panen paling akurat untuk tahun 2016 untuk setiap wilayah dan jenis tanaman adalah *Single Exponential Smoothing*, sebanyak 68,81% atau 150 kali menghasilkan data dengan *error* terkecil dibandingkan dengan *Single Moving Average 2* dan *Single Moving Average 3*.
- *Single Moving Average 3* sebanyak 18,35% atau 40 kali menghasilkan prediksi dengan nilai *error* terkecil.
- Dan *Single Moving Average 2* sebanyak 12,84% atau 28 kali menghasilkan hasil prediksi dengan *error* terkecil.
- Untuk rata-rata *error* prediksi yang dihasilkan setiap metode berdasarkan perhitungan MAPE menghasilkan *error* dibawah 15%. Dimana rata-rata *error* yang dihasilkan dari *Single Moving Average 2* sebesar 2.28%. Untuk *Single Moving Average 3* menghasilkan 2.92%. *Single Exponential Smoothing* dengan ( $\alpha=0$ ) sebesar 12.26%, untuk

( $\alpha=0,1$ ) sebesar 7,8%, untuk ( $\alpha=0,2$ ) sebesar 7,09%, untuk ( $\alpha=0,3$ ) sebesar 4.16%, untuk ( $\alpha=0,4$ ) sebesar 3.33%, untuk ( $\alpha=0,5$ ) sebesar 2.76%, untuk ( $\alpha=0,6$ ) sebesar 2.36%, untuk ( $\alpha=0,7$ ) sebesar 2.14%, untuk ( $\alpha=0,8$ ) sebesar 1.81%, untuk ( $\alpha=0,9$ ) sebesar 1.61%, untuk ( $\alpha=1$ ) sebesar 1.46%.

## 5.2 Saran

Peneliti menyadari bahwa aplikasi ini masih jauh dari sempurna. Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut agar hasil ini menjadi lebih baik adalah sebagai berikut:

- Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memprediksi hasil panen secara *real time*.
- Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan faktor-faktor seperti suhu, iklim, cuaca, kelembaban, curah hujan, dll terhadap hasil prediksi panen di setiap wilayah.
- Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan data wilayah dan jenis tanaman untuk diprediksi.
- Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan metode-metode lain untuk dibandingkan akurasi dari hasil prediksinya dengan metode-metode yang telah peneliti gunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Fauzi, Achmad. 2015. *Aplikasi Prediksi Hasil Panen Padi dengan Metode Least Square*. Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Firmansyah, R. 2014. *Metode Peramalan Exponential Smoothing Pada Jumlah Wisatawan Mancanegara Di Indonesia Dengan Pengemasan R-Package T.E.S.Brown*. Universitas Jember.
- Jonnius dan Ali, 2012. *Analisis Forecasting Penjualan Produk Perusahaan*. UIN Suska Riau.
- Khotimah, Khusnul. 2014. *Prediksi Persediaan Ikan Teri Menggunakan Exponential Smoothing Berbasis Ordered Weighted Aggregatio*. Universitas Trunojoyo
- Makridakis, S. dan Hibon, M. (2000). *The M3-Competition: results, conclusions and implications*. International Journal of Forecasting.
- Makridakis, S. et al., (1982) *The Accuracy of EYtrapolative (Time Series Methods): Results of a Forecasting Competition*, Journal of Forecasting.
- Mean absolute error*. (2015, May 4). *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Dipetik 11:34, Desember 28, 2016, dari [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mean\\_Absolute\\_error&oldid=660816639](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mean_Absolute_error&oldid=660816639)
- Mean squared error*. (2016, August 24). *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Dipetik 11:34, Desember 28, 2016, dari [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mean\\_squared\\_error&oldid=677669894](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mean_squared_error&oldid=677669894)
- Moving Average*. (2013, January 4). Artikel Teknik Informatika dan Sistem Informasi. Dipetik 22:22, Maret 15, 2017 dari <http://informatika.web.id/moving-average.htm>
- Mustakim, Eki Saputra. 2012. *Aplikasi prediksi hasil tanaman palawija di kabupaten Indragiri hilir menggunakan metode marcov chain*. UIN suska Riau.
- Qardhawi, Y. 1998. *Rasul Sumber Ilmu Pengetahuan*. Jakarta : Gema Insani Press.
- Restu, A dan Manuel, S. 2010. *Studi Analisis Peramalan dengan Metode Deret Berkala*, Widya Teknika.

- Sandika, Tri., Kurniawan, H. 2014. *Prediksi Produksi Bawang Merah dengan Metode Neuro-Fuzzy dalam upaya memenuhi kebutuhan Bawang Nasional*.
- Sanny dan Sarjono. 2013. *Peramalan Jumlah Siswa/I Sekolah Menengah Atas Swasta Menggunakan Enam Metode Forecasting*. Universitas Binus.
- Sebastian, E. 2013. *Peramalan Kas Bank Central Asia, Tbk Samarinda Tahun 2012 Dengan Menggunakan Metode Dekomposisi Dan Double Moving Averages*. Universitas Mulawarman.
- Setiawan, Yoga. 2010. Peningkatan Produksi Beras dan Diversifikasi Pangan Lokal untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional. Dipetik 11:34, Desember 28, 2016, dari <http://Pangan.litbang.pertanian.go.id/files/08-roosganda.Pdf/>
- Subagyo, Pangestu. 1986. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPPE UGM.
- Wijaya, Adi. 2012. *Peramalan Produksi Padi dengan Arima, Fungsi Transfer dan Adaptive Neuro Fuzzy Interference System*. FMIPA, ITS Surabaya.
- Vincent Gasperz, (1998). *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama.